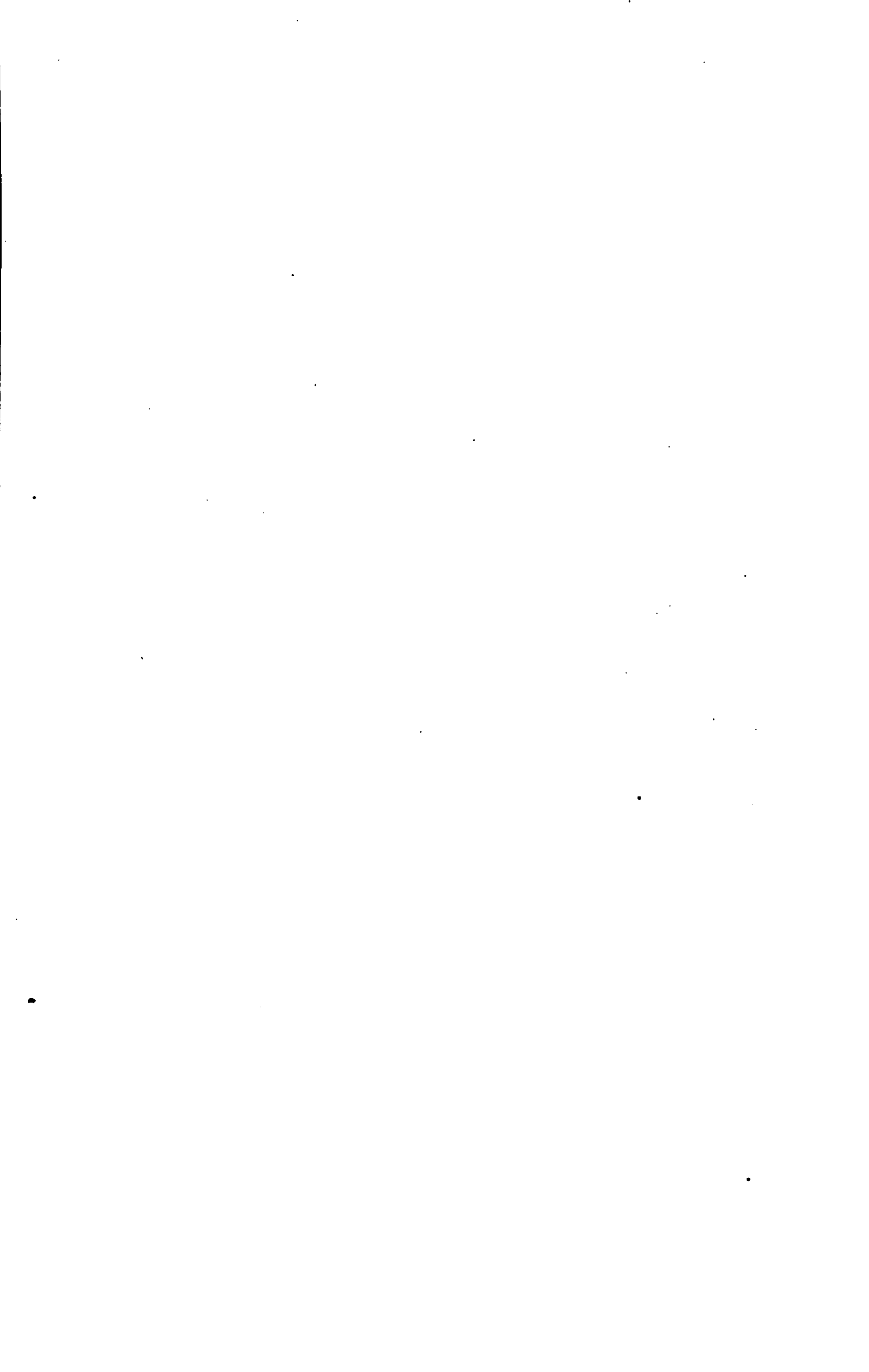


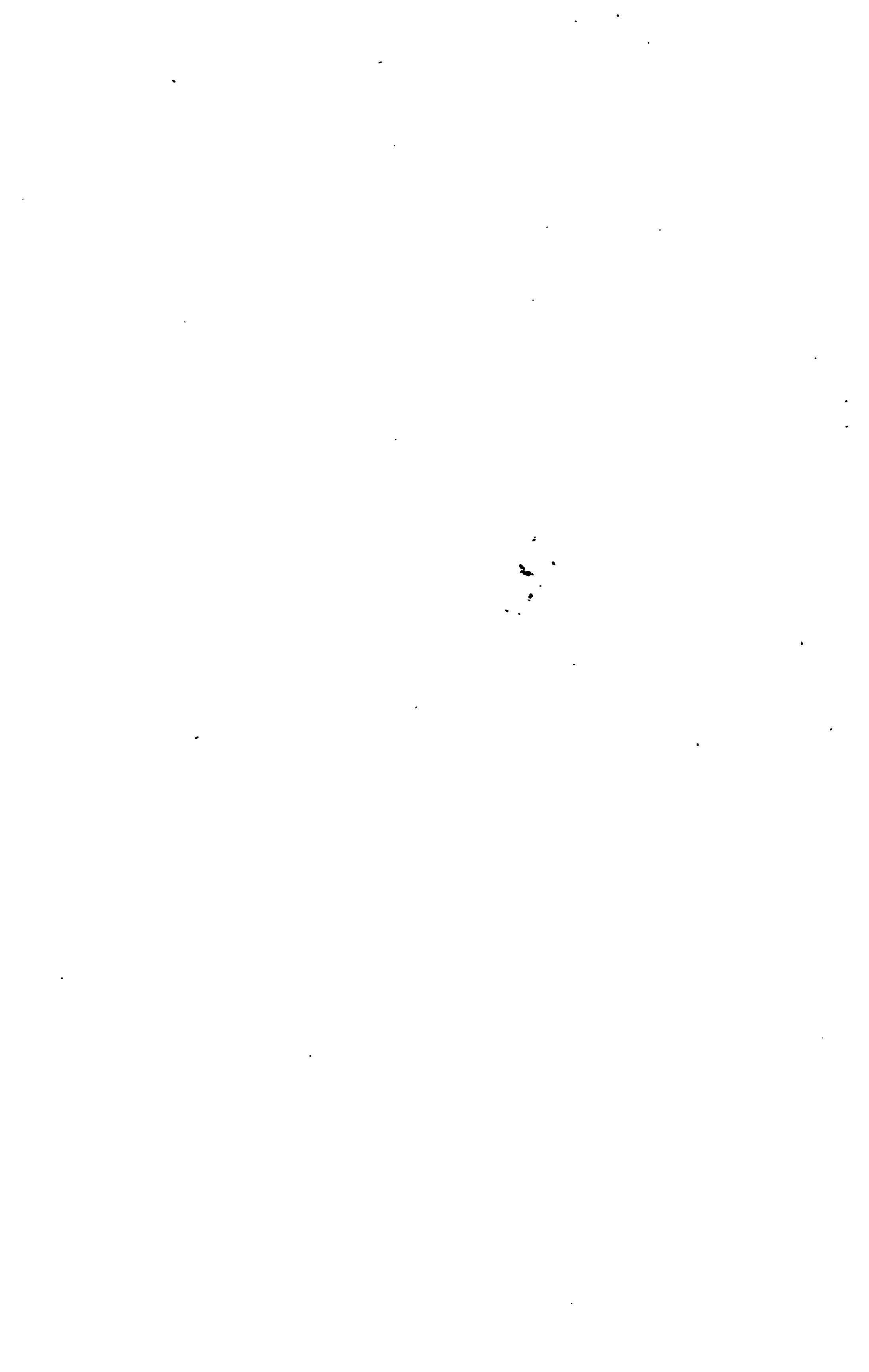


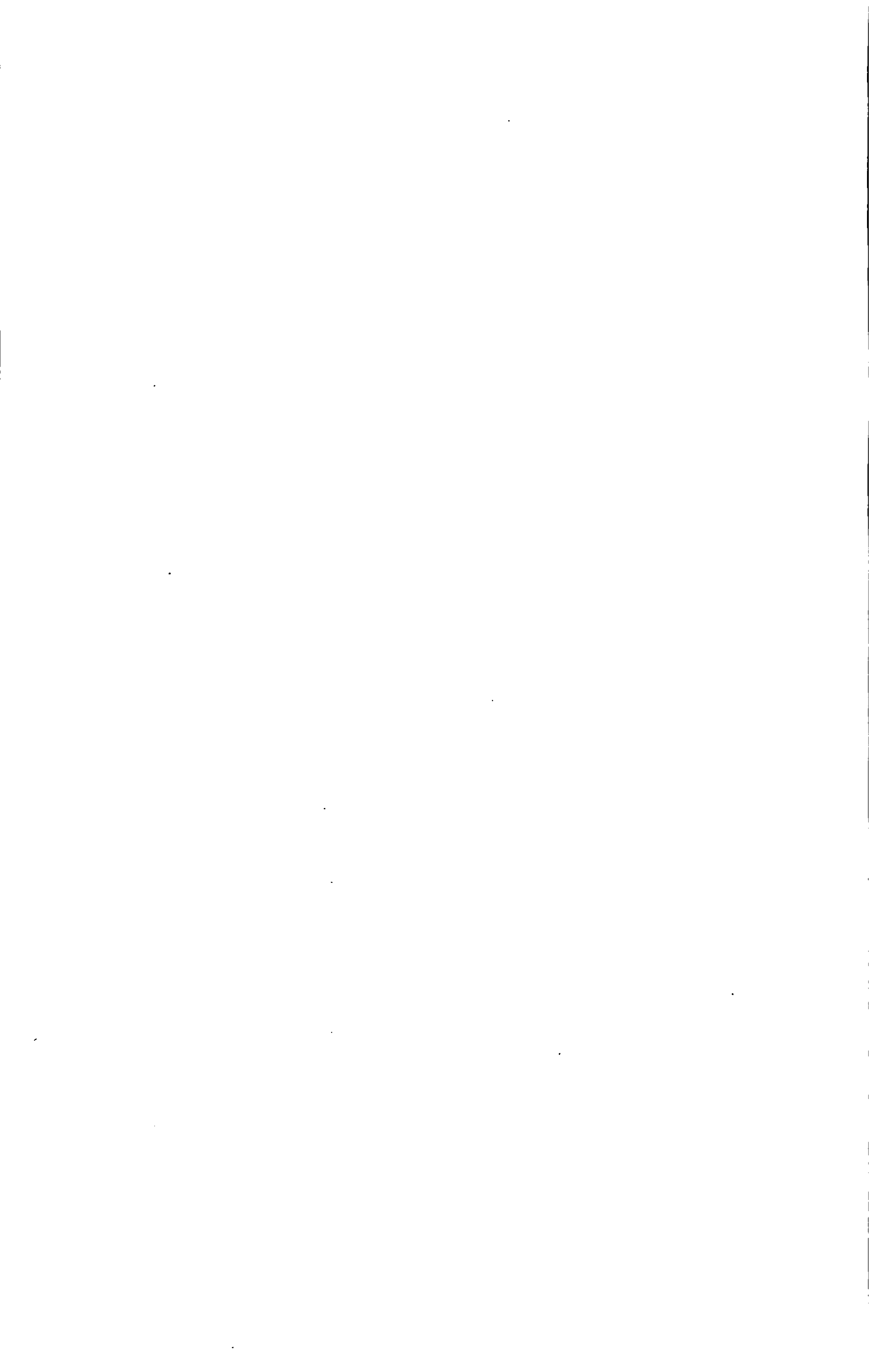

PRESS G. 176
SHELF K.
No 24











DIE TYPHUS-EPIDEMIE IM FÜSILIER-BATAILLON ZU TÜBINGEN IM WINTER 1876/77 ENTSTANDEN DURCH EINATHMUNG GIFTIGER GRUNDLUFT.

MIT BENÜTZUNG AMTLICHEN MATERIALS.

VON

DR. HERMANN SCHMIDT

OBERSTABS- UND GARNISONARZT DER GARNISON LUDWIGSBURG.

MIT SECHS LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

TÜBINGEN, 1880.

VERLAG DER H. LAUPP'SCHEN BUCHHANDLUNG.

DRUCK VON H. LAUPP IN TÜBINGEN.

VORWORT.

In dem Füsilier-Bataillon 7. württ. Infanterie-Regiments N. 125, welches in der erst vor wenigen Jahren neu erbauten Caserne in Tübingen liegt, herrschte im Winter 1876/77 eine Typhus-Epidemie, die wegen ihrer fast ausschliesslichen Beschränkung auf die zwei in der östlichen Hälfte der Caserne untergebrachten Compagnien hohes wissenschaftliches Interesse darbietet. Es wurden, um die Ursachen der Epidemie und ihrer örtlichen Beschränkung zu ergründen, umfassende Untersuchungen, namentlich auch von Grund und Boden, vorgenommen.

Nachdem über die Aetiologie der Epidemie bis jetzt nur ein kurzer Bericht von dem Stabsarzt des Bataillons, Dr. Dotter, im »medicinischen Correspondenzblatt des württembergischen ärztlichen Vereins, 1878, Nro 17 und 18«, veröffentlicht ist, hat der Generalarzt XIII. Armeecorps, Herr Dr. v. Fichte, mich mit dem Auftrag beehrt, unter Zugrundelegung des gesammten Acten-Materials die Epidemie ausführlich in ätiologischer Hinsicht zu bearbeiten.

Im Gegensatz zu der bisherigen Anschauung, welche die Epidemie auf den Genuss eines bestimmten Trinkwassers zurückführen zu sollen glaubte — eine Anschauung, welche in dem eben genannten Bericht als die wahrscheinlichste dargestellt wird —, bin ich zu dem Resultat gekommen, dass das Trinkwasser ganz und gar unschuldig an der Epidemie ist, und dass ausschliesslich die Einathmung einer mit schädlichen Keimen beladenen Grundluft die Erkrankungen veranlasst hat. Ja es zeigt die zeitliche und örtliche Verbreitung der Epidemie eine so ausgesprochene Abhängigkeit von zeitlichen und örtlichen Verhältnissen, von der ganz localen Beschaffenheit

des Untergrunds, von gewissen baulichen Einrichtungen, von den atmosphärischen Verhältnissen, dass ich keinen Anstand nehme, die Tübinger Epidemie geradezu für einen Schulfall für die Anschauungen der Bodentheorie zu erklären, mit so durchsichtigen Verhältnissen, wie sie wol nur selten bis jetzt beobachtet worden sind.

Dem königlichen Corps-Generalarzt, meinem hochverehrten Chef, spreche ich für den mir ertheilten Auftrag, für die Ueberlassung des gesammten amtlichen Materials, sowie für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mir behilflich war, verschiedene Lücken in den Acten noch durch nachträgliche Erhebungen und Recherchen zu ergänzen, meinen gehorsamsten Dank aus.

Ludwigsburg, 30. Dezember 1878.

Das königlich württembergische Kriegs-Ministerium, welchem das Manuscript dieser Arbeit vorgelegen hat, hat am 13. Mai 1879, 13. 4. 79. M. M. A. dem königlichen General-Commando XIII. (königl. württ.) Armee-Corps mitgetheilt: dass gegen dessen Publication als wissenschaftliche Privat-Arbeit seitens des Kriegs-Ministeriums nichts einzuwenden ist.

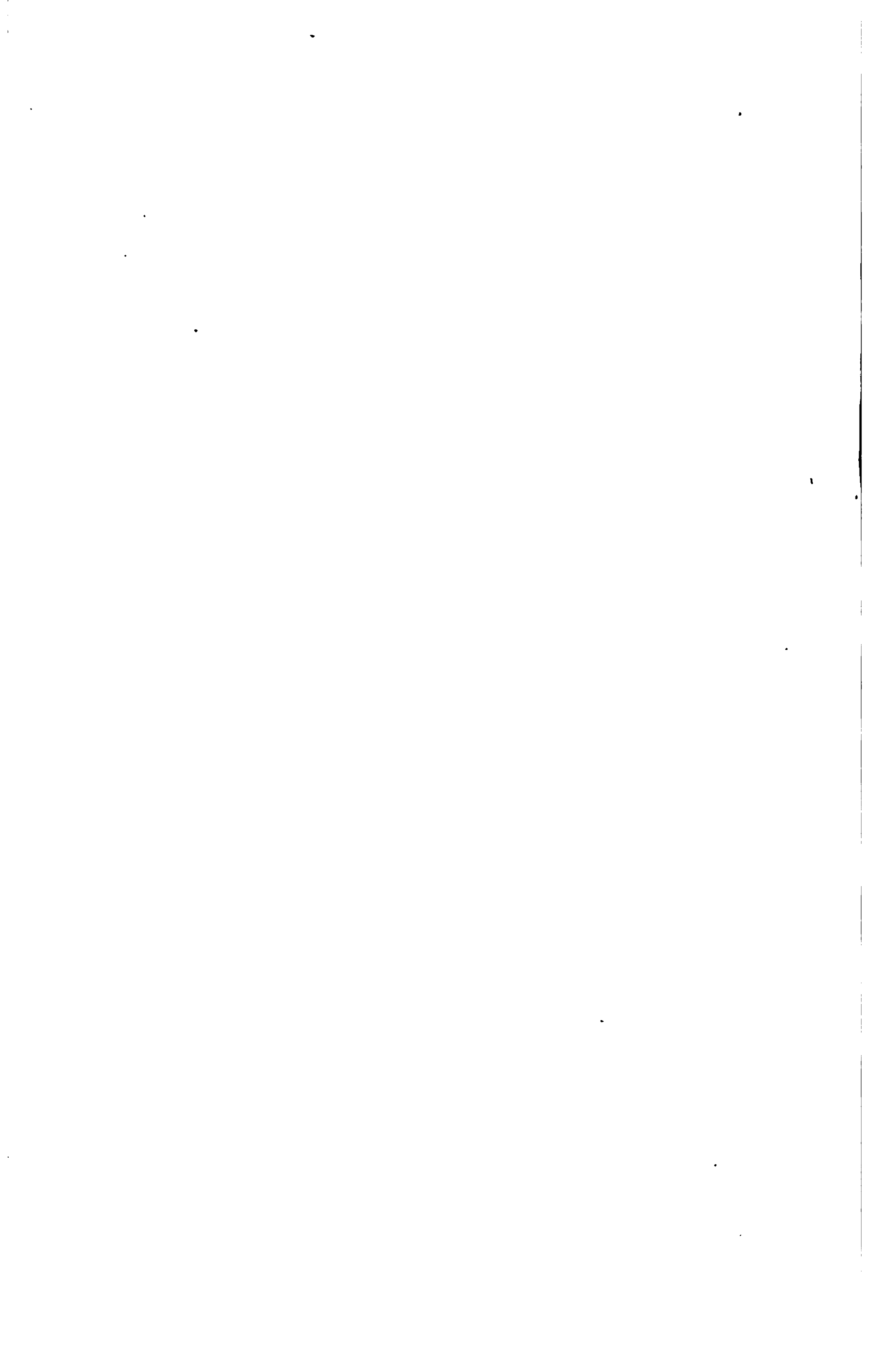
INHALTS-ÜBERSICHT.

Erster Abschnitt. **Ortsbeschreibung.**

Zweiter Abschnitt. **Geschichte der Epidemie.**

Dritter Abschnitt. **Aetiologie der Typhus-Epidemie.**

Beilagen.





ERSTER ABSCHNITT.

ORTS-BESCHREIBUNG.

A.

LAGE DER MILITÄRBAUTEN IN TÜBINGEN.

Die Militärbauten, welche in den Jahren 1873 bis 1876 in der Universitätsstadt Tübingen angelegt wurden, zur Aufnahme eines Bataillons, in welchem die Söhne der Alma mater ihr Einjährigen-Jahr abdienen sollen, — nemlich: die Caserne (in Kriegszeiten zum Gebrauch als Reserve-Lazareth bestimmt) und das dazu gehörige, auf 5% der Iststärke berechnete Lazareth — liegen auf dem rechten Neckar-Ufer, am südlichen Ende der Neckar-Vorstadt und von ihr getrennt durch den Bahnhof mit seinem umfangreichen Areal, in dem spitzen Winkel, welchen letzteres mit der von Süden herkommenden Steinlach bildet. (Taf. III.)

Der äussern Lage nach ist es ein sehr anmuthiges Stückchen Erde, welches die Stadt Tübingen der Militär-Verwaltung überlassen hat: ringsum frei gelegen in dem dörferreichen fruchtbaren Neckarthal, südlich mit Fernsicht auf die rauhe Alb, die mit ihren sargdeckelartigen Bergformen im Hintergrund des Steinlachthals hervortritt, während nach Norden hin der Blick über die Neckarvorstadt und den Alleen-besetzten Wöhrd hinüber auf die Stadt Tübingen trifft, die malerisch sich an den Abhängen und Terrassen des Spitzbergs und Oesterbergs hinzieht, überragt vom Schloss Hohen-Tübingen.

Aber es ist ein rings von Wasserläufen umgebenes Gebiet und der Untergrund besteht auf mehr als 1 Kilometer rings herum aus lockerem alluvialen Geröll und Kies, das einen mächtigen, bis auf

wenig Meter Entfernung an die Oberfläche heranreichenden Grundwassersee in sich birgt.

Das Neckarthal ist bei Tübingen weit geöffnet. Es hat eine Breite von 1/2 Stunde. Die ganze Breite kommt ausschliesslich dem rechten Neckarufer zu gut. Links schliesst sich unmittelbar an den Fluss ein stattlicher Höhenzug an, der langgestreckte Spitzberg, der bis zu 147 m Höhe über den Neckar sich erhebt, am östlichen Ende durch eine tiefe Einsattelung getrennt vom Oesterberg. Der Neckar fliesst von SW. nach NO. in künstlich gerade geführter Richtung, ca. 550 m nördlich von der Caserne. Er hat von Rottenburg (Brücke) bis nach Tübingen (Brücke) auf 3 Stunden Strombahn 71,5 Par. Fuss Gefäll, oder nach der Länge der Thalbahn 0,215%.

In die Ebene des Neckarthals mündet von Süden her das Steinlachthal ein; es schliesst sich als ein beinahe 1/4 Stunde breites Wiesenthal an das Neckarthal an, bildet aber ein paar Kilometer vorher noch ein enges, tief eingeschnittenes Waldthal. Die Steinlach, von der Alb in der Gegend der Hohenzollerschen Grenze herabkommend, verläuft in ihrem letzten Stück seit der Regulierung im Jahr 1862, in schnurgerader Linie, rechts und links eingedämmt, in der Entfernung von kaum 100 m an der Caserne vorbei. Ihr Bett ist aber den grössten Theil des Jahres trocken. Früher war das anders; da schlängelte sich die Steinlach in mehrfachen Windungen zum Neckar hin; sie beherbergte zahlreiche Fische und andere Wasserthiere; und noch am Ende des vorigen Jahrhunderts wurde sie täglich von Reihern besucht, die wahrscheinlich ziemlich weit hergeflogen kamen, um sich hier Fische zu holen, »denn der Fluss war an manchen Stellen sehr flach und breit, ehe die Chaussee angelegt wurde, und der Weg nach Tübingen hinunter über viele Stege gieng« [1]). Jetzt ist von alledem nichts mehr vorhanden. Die Steinlach gibt für gewöhnlich all ihr Wasser ab in den 3/4 Stunden südlich von Tübingen, bei Bläsiberg beginnenden, künstlich angelegten Mühlbach, der im weitern Verlauf am Dorf Derendingen

---

1) aus Rösler's »Naturgeschichte des Herzogtums Württemberg« vom Ende des vorigen Jahrhunderts. cf. Beschreibung des Oberamts Tübingen, herausgegeben vom statistisch-topographischen Bureau, pag. 42 und 80.

vorüber, dann an der Caserne in der Entfernung von kaum 1/2 Kilometer westlich vorbei kommt, dann aber auf dem Wöhrd eine rundliche Ausweitung erfährt, in welcher das Wasser zur »akademischen Badeanstalt« (Badschüssel von der akademischen Jugend genannt) gestaut werden kann, und schliesslich noch ein gutes Stück dem Neckar parallel läuft, ehe er etwas unterhalb der Brücke in denselben einmündet.

Ein weiterer Wasserlauf, der Landgrabenbach, kommt etwa 1/2 Stunde weit von Weilheim her, und verbindet sich in der Höhe der Caserne mit dem Mühlbach.

Die Grundstücke, auf welchen Caserne und Lazareth erbaut wurden, haben nachstehende Grössen- und Formverhältnisse:

Das Grundstück für die Caserne (Taf. III. und IV.) hat die Form eines Rechtecks, 209,14 m lang, 123,19 m breit. Die Caserne, ein Langbau mit fünf Pavillons, liegt im hintern Drittel des Grundstücks, mit der Richtungslinie von W. nach O.; so, dass hinter (südlich) der Caserne ein kleiner, beiläufig 20 m breiter Oekonomie-Hof bleibt, während nach vorn (nördlich) der Caserne sich ein grosser, als Exercierplatz dienender Platz in der Breite von 80 m ausdehnt. Nur die südliche, der Caserne nächst gelegene Hälfte dieses Platzes ist — oder vielmehr war zur Zeit der Epidemie — vollständig bekiest und durch Sickerungsdohlen entwässert; die nördliche Hälfte war erst in Angriff genommen.

An die östliche Schmalseite des Casernenvierecks schliesst sich das Grundstück für das Lazareth an: es hat die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks, die schmale Basis nach Norden gerichtet, die Hypotenuse parallel der corrigierten Steinlach verlaufend und von ihr nur durch eine Strasse getrennt. Im nördlichen Theil dieses Grundstücks steht, gleichfalls von W. nach O. orientiert, und ca. 60 m nördlich von der Caserne gelegen, das Lazarethgebäude auf einer die benachbarte Strasse um beiläufig 1 1/2 m überragenden Auffüllung. Das übrige Lazareth-Areal ist noch nicht aufgefüllt und liegt öde.

Umgeben sind die gesammten Grundstücke zunächst von bis jetzt blos projectierten Strassen, hinter denen dann auf 3 Seiten

bebaute Felder folgen; auf der 4. Seite (O.) schliesst sich die Steinlach an. Nach Norden folgen, dem Bahnhof zu, hinter einander:

1. projectirte Strasse (Casernen-Strasse);
2. Acker, der Eisenbahnverwaltung gehörig, 44 m breit;
3. Fluthgraben, 2½ m tief, bei Gelegenheit des Bahnbaus angelegt, zur Sicherung des Bahnhofs gegen Ueberschwemmungen;
4. Rottenburger Landstrasse;
5. Bahnhof. Dieser ist etwa 200 m von der Caserne entfernt.

Die Entfernung der Gebäude von den Wasserläufen beträgt wie folgt:

vom Centrum der Caserne

zum Einfluss der Steinlach in den Neckar	620 m
zum nächsten Punkt des Neckarufers	530 m
zum nächsten Punkt des Steinlachufers	130 m
zum Mühlbach (an der Vereinigung mit dem Landgrabenbache)	480 m

Entfernung der Steinlach

von der östlichen Ecke der Caserne	60 m
von der östlichen Ecke des Lazareths	40 m

Höhen-Verhältnisse.

Der Null-Punct des Pegels an der Neckarbrücke hat nach den Angaben des statistisch-topographischen Bureaus eine Meereshöhe von 317,19 m (= 976,3 Par. Fuss = 1107 württ. Fuss). *)

Das Pflaster am Haupteingang der Caserne liegt 5,32 m über dem Pegel, also in 322,51 m Höhe. Pflaster am Eingang des Lazareths 322,45 m Höhe. Schwellenhöhe des Bahnhofs 321,49 m (= 989,9 Par. Fuss). Die Caserne liegt also etwas höher als der Bahnhof.

*) Das königliche Militär-Bauamt hat statt dessen eine Pegelhöhe von 314,34 m (nach einer auf dem Rathhaus in Tübingen vorfindlichen Angabe) zu Grunde gelegt. — Im Folgenden sind indessen die vom statistisch-topographischen Bureau festgestellten Meereshöhen (welche auf allen Karten eingetragen sind) beibehalten; die relativen Höhen über dem Pegel sind nach den Angaben des Militärbauamts aufgeführt, aber zu einer Pegelhöhe von 317,19 m hinzugerechnet, also immer um 2,85 m höher, als nach der Annahme des Militär-Bauamts.

Die Höhe der Oberkanten der Schwellen auf dem Bahnhof ist — nach Angaben, welche ich dem Vorstand des königlichen Militär-Bauamts verdanke — 5,02 m über dem Pegel, also 322,21 m; eine Angabe, die von der oben angegebenen Zahl des statistisch-topographischen Bureaus um 0,72 m differiert.

B.

BAU UND EINRICHTUNG VON CASERNE UND LAZARETH.

a. Caserne.

1. Allgemeine Anlage.

Vorbemerkung. Es versteht sich von selbst, dass in diesem Abschnitt die Einrichtungen so geschildert werden, wie sie vor und während der Epidemie waren. Die baulichen und sonstigen Verbesserungen, welche aus Anlass der Epidemie vorgenommen wurden, können hier noch nicht berücksichtigt werden.

Sämmtliche Angaben sind amtlichen Quellen entnommen.

Die Caserne ist in linearer Anordnung gebaut, von W. nach O. orientiert, mit Corridor entlang der nördlichen Wand, ohne Flügel, aber die Einförmigkeit des Langbaus durch Einschaltung von fünf Pavillons unterbrochen. Diese Pavillons, welche je um 5 Meter nach Nord und Süd über die Front des Corps de Logis vorspringen, sind (Taf. V.):
jederseits ein Eckpavillon (östlicher und westlicher Eckpavillon), Central-Pavillon, in der Mitte des ganzen Gebäudes; dann jederseits in der Mitte zwischen Eck- und Central-Pavillon noch ein weiterer Pavillon, der sogenannte »Speisesaal-Pavillon«.

Die Caserne ist in ganzer Ausdehnung unterkellert; die Kellerräume sind fast durchgehend gewölbt; nur in den Speisesaal-Pavillons ist Balkenspannung mit steinernen und hölzernen Hilfsstützen. Ueber diesen Souterrain-Räumlichkeiten (die gleichfalls einen Corridor entlang der nördlichen Wand haben) befindet sich ein Erdgeschoss und ein erstes Stockwerk. Der Central-Pavillon

und die beiden Eck-Pavillons haben überdies noch ein zweites Stockwerk.

Corridor und Treppen. Der entlang der nördlichen Front in allen Stockwerken verlaufende Corridor hat im Corps de Logis jeweils von einem Pavillon bis zum nächstfolgenden 5 doppelte gekuppelte Fenster (also im ganzen 20 Fenster) nach Norden hin. An den Eckpavillons hört der Corridor auf, und es schliesst sich an sein Ende jederseits ein Zimmer an. Im Souterrain und Erdgeschoss ist der Corridor in ganzer Länge frei passierbar; im ersten Stock dagegen ist er auf beiden Seiten gegen den Central-Pavillon durch Thüren abgeschlossen. Die Breite des Corridors beträgt

im Souterrain . . . . 2,65 m
im Erdgeschoss . . . . 2,80 m
im 1. Stock . . . . 3,0 m.

Die Haupttreppen liegen im nördlichen Vorbau des Speisesaal-Pavillons. Die Treppenhäuser sind vollständig eingewölbt. Schmälere Nebentreppen finden sich in den Eckpavillons; ausserdem ist eine weitere schmälere Treppe im Central-Pavillon.

Der Mittelpavillon hat im Erdgeschoss zwei sich gegenüber liegende Portale (ein nördliches und ein südliches); ferner führen Thüren ins Freie in jedem Speisesaal-Pavillon (entsprechend den Haupttreppen); und endlich je eine an der Schmalseite der Eckpavillons.

Vom Souterrain aus führen zwei kleine Treppen (jeweils eine in der Mitte zwischen Eckpavillon und Speisesaalpavillon) in den Oekonomiehof auf der Südseite der Caserne.

Grössen-Verhältnisse.

Die Gesammtlänge der Caserne ist . . . . 157 m
nemlich:

Central-Pavillon . . . . 16,76 m
2 Speisesaal-Pavillons à 10 m . 20,0 m
2 Eckpavillons à 10 m . . . . 20,0 m
4 Theile Corps de Logis à 24,64 m 98,56 m.

Tiefe der Caserne:

im Corps de Logis . . . . 13,61 m
in den Pavillons . . . . 25,21 m.

Stockhöhe:

im Souterrain (von der Kellersohle bis zum Gewölbescheitel) . . . . 3,14 m

im Erdgeschoss . . . . 3,60 m

im 1. Stock . . . . 3,60 m.

Die Kellersohle liegt unter dem äusseren Terrain um 1,26 m.

Widerlagerhöhe . . . . 2 m.

2. Bau-Material.

Die Fundamente und Sockelmauern der Caserne bestehen aus rothem Sandstein, mit Hintermauerung von weissem Keupersandstein. Dieser letztere ist auch sonst beim Bau des Souterrains verwendet. Der Oberbau, vom Sockel aufwärts hat Umfassungswände von Tuffstein, mit äusserem Bewurf überkleidet. Die Scheidewände sind massiv von Backstein.

Die 4 grössern für die Mannschaft bestimmten Treppen (nemlich die Haupttreppen in den Speisesaal-Pavillons und die schmäleren Nebentreppen in den Eckpavillons) sind von weissem Sandstein, mit eichenen Bohlen auf den Stufen. Die übrigen kleineren Treppen im Centralpavillon sind von Eichen- und Tannenholz; die in den Speisesaal-Pavillons, welche im ersten Stock vom Corridor aus zu den Unterofficiers-Wohnungen empor führen, sind von Tannenholz.

Sämmtliche Fundamentmauern sind durch eine beiläufig 0,6 m dicke Betonschicht von unterlagerndem Kies getrennt. Im Ost-Pavillon gehen die Fundamente bis zu 3,80 m in die Tiefe unter das natürliche Terrain, und ragen noch mehr als 1 m ins Grundwasser. Hier sind die Fundamentgruben in wechselnder Tiefe — in maximo bis zu 3 m mit Beton ausgefüllt.

Während somit wol die Mauern des Gebäudes durch Betonunterlage luftdicht gegen den Untergrund abgesperrt sind, so ist dies bei einem grossen Theil der Souterrain-Räumlichkeiten nicht der Fall. Nur ein Theil von ihnen ist luftdicht nach unten zu abgeschlossen; nemlich: (Taf. V.)

durch Cementierung:

die Büchsenmacherei und Gewehrkammer (N. 4. 5. 6.),

die Wasch-, Bade- und Menageküchen (N. 3. 23. 36. 37.);

durch Asphalt:

Der ganze Corridor;

ferner die Gelasse 7. 9. 11. 14. 24. 26. 29. 31. 33.

durch Steinplatten:

der Vorplatz zum Marketender-Keller;

durch Betonunterlage (darüber eichene Bodenrippen)

das Speisezimmer der Unterofficiere (N. 16), das übrigens nie als solches benutzt wurde.

In allen übrigen Gelassen aber, welche als Keller- und Magazinsräume verwendet werden, nemlich in den Nr. 1. 2. 10. 12. 13. 15. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 25. 27. 28. 30. 32. 34. und 35 wurde der natürliche Boden belassen. Ebensowenig sind die sämmtlichen Mauern, soweit sie in den Boden ragen, an ihren Seitenflächen gegen den umliegenden Boden (Kies, Auffüll-Material) luftdicht abgesperrt; bloss ihre Grundfläche ist, wie gesagt, betoniert.

Der Corridor ist im Souterrain und im Erdgeschoss asphaltiert, im 1. Stockwerk mit Brettern belegt.

3. Vertheilung der Räumlichkeiten.

Zur Unterkunft der Mannschaften dienen das Erdgeschoss und der erste Stock des Corps de Logis und der Eckpavillons. In jeder Hälfte der Caserne liegen 2 Compagnien, in folgender Anordnung:

	östliche Hälfte	westliche Hälfte
1. Stock . . .	9. Comp.	12. Comp.
Erdgeschoss . .	10. Comp.	11. Comp.

Für die zwei in der gleichen Hälfte casernierten Compagnien ist ein gemeinschaftlicher Speisesaal im Erdgeschoss des »Speisesaal-Pavillons«.

Der Central-Pavillon enthält:

im Erdgeschoss: südlich: Cantine und Arrestlocale,
nördlich: Wachtstube. Dienstzimmer;

im ersten Stock: südlich: Officierszimmer,
nördlich: Dienstzimmer;

im zweiten Stock: Familien-Wohnung des Casernen-Inspectors.

Für verheiratete Unterofficire befinden sich Familienwohnungen mit Küche:

1. im ersten Stock des Speisesaal-Pavillons,
2. im zweiten Stock des Eck-Pavillons.

Die Souterrain-Räumlichkeiten (welche, wie oben schon angegeben, die Magazine, Keller, Menage-, Wasch- und Badeküchen enthalten) dienen nicht zum ständigen Aufenthalt von Mannschaften. Die Büchsenmacher-Werkstätte, welche ursprünglich in der S.O. Ecke des Souterrains angelegt war (Nr. 4. 5. 6.) wurde, weil das Local sehr feucht war, so dass die Eisentheile der Gewehre rosteten, im Herbst 1876 ins Erdgeschoss (Nr. 76) verlegt; die Gesundheit des Büchsenmachers selbst hatte indessen nicht gelitten. — Ausserdem wird der Corridor des Souterrains vorübergehend zu militärischen Uebungen benützt.

4. Beschaffenheit und Einrichtungen der Mannschaftsstuben.

a. Im Corps de Logis befinden sich in jedem Abschnitt 5 Mannschaftszimmer (10 männige Stuben), von 9,30 bis 9,45 m Länge auf 4,65 bis 4,72 m Breite, bei einer Höhe von 3,60 m. — Es fallen also auf den Mann 4,3 qm Flächenraum, und 15,5 cbm Luftcubus. — Von dem Luftcubus kommt indessen ein gut Theil auf Rechnung der Höhe; der Flächenraum ist relativ beschränkt; und da in den Zimmern auch noch die vorschriftsmässigen Mannschaftsspinde untergebracht werden müssen, so reicht der Raum nicht aus, um alle 10 Betten auf den Boden zu stellen; es haben nur 8 Betten auf dem Boden Platz und diese stehen entlang der dem Ofen gegenüberliegenden Wand; das 9. und 10. Bett aber stehen oben auf den zwei der Thür zunächst stehenden Betten. In der Regel bleiben sie nicht bloss bei Tag, sondern auch bei Nacht oben stehen; werden sie je heruntergenommen, so ist Platz für sie nur rechts und links vom Ofen.

Alle diese Zimmer im Corps de Logis haben zwei hohe, breite, gekuppelte Fenster (nach Süden), und eine Thüre gegen den Corridor (nach Norden).

Die Gesammtzahl dieser 10männigen Stuben im Corps de Lo-

gis der Caserne ist 40 (in jedem Stockwerk und jeder Hälfte der Caserne je 10).

b. In jedem Eckpavillon befinden sich in jedem Stockwerk 5 Mannschaftszimmer:

ein 10männiges mit 4 Fenstern nach Süden;

zwei 6männige mit 2 Fenstern nach O. (resp. nach W. im westlichen Eckpavillon).

zwei 6männige } mit je 2 Fenstern nach N.
ein 4männiges }

In diesen Zimmern der Eckpavillons hätten zwar die Betten alle Platz auf dem Boden; doch werden auch hier, um Platz zu gewinnen, da und dort ein paar Betten auf einander gestellt. Z. B. in Zimmer 81 stehen 6 Betten auf dem Boden, 4 sind oben aufgestellt.

c. Zur Heizung der Mannschaftszimmer dienen durchaus eiserne Oefen (sog. Casernenöfen) nach Art der Regulieröfen gebaut — doch gab es viele Klagen über mangelhaften Schluss der Reguliervorrichtungen. Sie werden geheizt mit Saarkohlen II. Cl. — Die Schornsteine verlaufen in den Scheidewänden zwischen je zwei Zimmern. Es sind je zwei Schornsteine neben einander: Der eine dient für die Oefen der beiden rechts und links liegenden Zimmer im Erdgeschoss, der andere für die Zimmer im ersten Stockwerk. Bloss in denjenigen 4 Zimmern des Corps de Logis, welche unmittelbar an den Eckpavillon und den Centralpavillon angrenzen, ist nur ein Schornstein, für das betreffende Zimmer im Erdgeschoss und im 1. Stock bestimmt. — Die Schornsteine sind von Backstein aufgemauert; da sie in der Scheidewand der Zimmer nicht Platz haben, so machen sie einen Vorsprung in der Wand auf der einen Seite. Sie gehen herunter bis ins Souterrain, sind dort durch kleine eiserne mit Steckschlüssel verschliessbare Doppelthürchen zugänglich.

In jedem Zimmer führt nahe dem Fussboden eine Oeffnung von 20 cm Durchmesser, mit Drathgitter versehen und überdies noch mit einem Blechdeckel verschliessbar, in das Kamin.

d. In allen Zimmern bestehen die Fussböden aus Fichtenholzriemen. Wände und Decken sind durchaus glatt und einfach getüncht.

e. Die übrige Ausrüstung der Zimmer (eiserne Bettstellen —

Tische — Spinde) ist die durch das Reglement vorgeschriebene und bedarf keiner weitern Erwähnung.

5. Abtritte.

Der ursprüngliche Plan, in jedem Eckpavillon einen Abtritt für die Mannschaften anzulegen, wurde noch während des Baus aufgegeben; in Folge dessen blieben die Latrinengruben in der n.w. und n.ö. Ecke, nachdem sie bereits vollkommen aufgemauert waren, unvollendet und wurden unzugänglich gemacht.

Nur im Mittel-Pavillon wurde ein Abtritt wirklich ausgebaut und seit Bezug der Caserne von dem im Mittel-Pavillon verkehrenden und wohnenden Personal (nemlich: im Parterre: Wachmannschaften und Arrestanten; im 1. Stock: Bureau-Personal und Officiere; im 2. Stock: Familie des Casernen-Inspectors) auch benützt. Die Grube dieses Abtritts liegt im Centrum des Pavillons, an der südlichen Wand des Corridors des Souterrains, über 8 m von der nächsten Aussenwand der Caserne entfernt. Sie ist von Backstein aufgemauert, überwölbt und cementiert; ihre Sohle liegt 1 m tiefer, als die des Souterrains. Die Grube ist schwer zugänglich und schwer entleerbar. Es führt ein schmaler, düsterer Gang zu ihr, der an der Südseite der Caserne mündet. Von der Decke der Grube geht neben der asphaltenen Einfallsröhre ein gemauerter Luftabzugscanal zwischen zwei Kaminen in die Höhe bis über das Dach. Die Abtritte in allen 3 Geschossen liegen senkrecht über dieser Grube; es sind je 2 getrennte Gelasse mit Pissoir, von Zutritt der Luft und des Lichts gleichmässig ausgeschlossen, dunkel und ohne Fenster ins Freie; zur Ventilation dieser Abtrittslocale sind blecherne Röhren bis über das Dach geführt; die Absicht indessen, in diesen Röhren durch beständig brennende Lampen die Ventilation im Gang zu halten, war beim Ausbruch der Epidemie noch nicht ins Werk gesetzt worden.

Für die Mannschaften sind besondere Abtritte ausserhalb der Caserne gebaut worden. Sie liegen je 14 m westlich oder östlich von dem betreffenden Eckpavillon entfernt. Sie haben einen Asphaltfussboden und gemauerte, cementirte Gruben. Die Entleerung dieser letzteren geschieht mitttels des in den kleineren Städten Württembergs üblichen Ausschöpfens, ist sehr mühsam und wird

von dem Unternehmer nach Massgabe seines Bedarfs an Düngmaterial, bei geringem Bedarf oft nur oberflächlich ausgeführt.. Ueber Nacht werden in jedem Compagnie-Revier 2 Urinier-Eimer und ein Nachtstuhl auf dem Corridor aufgestellt, welche dann morgens geleert und gereinigt werden.

b. Einrichtungen zur Beseitigung der Abfälle.

Zur Aufbewahrung der festen Abfälle beim Wirtschaftsbetrieb sind Aschgruben und Müllkasten in der Nähe der Mannschafts-Abtritte bestimmt.

Beim Pferdestall — östlich der Caserne — ist eine Miststätte.

Die Speisereste der Menage stehen in Fässern am Eingang des schmalen, dunkeln Ganges, der zur Latrinengrube des Abtritts des Mittel-Pavillons führt.

Das zur Beseitigung des Abwassers dienende Dohlensystem wird — da es auch die Dohle des Lazareths in sich aufnimmt — erst weiter unten besprochen werden.

7. Wasserversorgung.

Vier Brunnen im Oekonomiehof südlich der Caserne liefern das Trink- und Nutzwasser. Jedem Theil des Corps de Logis entspricht ein Brunnen. Jeder Brunnen ist durchschnittlich 5,50 m tief. Es sind Pumpbrunnen; ihr Wasser ist das Grundwasser der Umgebung.

In der Nähe des Stalls befindet sich ein weiterer Brunnen (ein abessynischer Brunnen N. 5.)

b. Lazareth.

1. Allgemeine Anlage.

Das Lazareth, zur Aufnahme von 25 Kranken bestimmt, ist nach demselben Plan gebaut, wie die Caserne: ein Langbau, von W. nach O. orientiert, an dessen Enden, wie in der Mitte je ein Pavillon vorspringt (indessen nur $1^1/_2$ m weit), mit Souterrain, Erdgeschoss und erstem Stock, in jedem Stock entlang der nördlichen Front ein Corridor.

Das Gebäude ist 37 m lang, 13,84 m breit. Die Höhe der Stockwerke beträgt:

Souterrain	2,75 m
Erdgeschoss	3,40 m
1. Stock	3,85 m

Der Corridor, 2,70 m breit, geht im Souterrain und im 1. Stock von der östlichen bis zur westlichen Wand, hat dort je 1 Fenster; im Erdgeschoss mündet der Corridor an seinem westlichen Ende in eine Küche aus. An der Nordseite des Corridors sind 6 Fenster, je 3 in jeder Hälfte des Corps de Logis.

Die Abtritte liegen in den nach Norden gerichteten Vorsprüngen der Eckpavillons.

Bewohnte Räume liegen bloss im 1. Stock an der Nordseite des Corridors: nemlich im Mittel-Pavillon das Zimmer 37 mit 2 Betten für 2 Lazarethgehilfen. Alle andern Räumlichkeiten liegen *südlich* vom Corridor.

Die Treppe befindet sich in einem Einbau im Mittel-Pavillon. Das Treppenhaus ist mit Glasdach bedeckt, nimmt fast den ganzen Mittel-Pavillon in Anspruch, so dass südlich davon nur noch Raum ist für ein kleines Zimmer (3,4 × 4,9 m) im Erdgeschoss, resp. im 1. Stock für die sogenannte Veranda.

2. Die Eintheilung der Räumlichkeiten ist folgende:

a. im Souterrain befinden sich:

im östlichen Theil des Hauses Keller (darunter auch einer für die Dispensier-Anstalt) und Raum für Brennmaterialien;

in der westlichen Hälfte: die Küche für die Kranken, Speisekammer, Kammer für schwarze Wäsche; dann, im westlichen Pavillon, Rollkammer und Waschküche.

In Kellern und Holzlegen ist der natürliche Boden belassen. Die andern Räumlichkeiten, mit Einschluss des Corridors, sind mit Stein-Platten belegt.

Entlang der westlichen Hälfte des Corridors führt eine Dohle, welche nahe am Mittelpavillon — also ganz im Herz des Gebäudes — mit einem Schlammfänger endet. Von dieser Dohle zweigen sich unter rechtem Winkel ab: nahe dem innern Ende ein Strang für die Küche, nahe dem äussern (westlichen) Ende ein Strang für die Waschküche. Die Dohle mündet am westlichen Eckpavillon

in den dort vorbeiführenden Strang des Hauptdohlensystems (s. unten).

In jedem der Eckpavillons, an der nördlichen Wand, ist eine grosse cementirte Abtrittgrube.

b. Das Erdgeschoss enthält (in der Reihenfolge von O. nach W.):

im östlichen Eckpavillon ein grösseres Zimmer (N. 16) für 5 Kranke, mit 31,5 cbm pro Bett;

dann folgen: Dispensier-Anstalt (N. 17) mit Dampf-Apparat (in N. 17a); Badezimmer (N. 18); Wohnung für den wachhabenden Arzt (N. 19 und 19a);

hierauf in der westlichen Hälfte: Wohnung (N. 20 und 20a) und Küche (N. 21) für den Civil-Krankenwärter; Bureau (N. 22); Wohnung (N. 23 und 24) und Küche (N. 25) für den Rechnungsführer. Diese letztere Küche bildet den westlichen Abschluss des Corridors.

Während der Epidemie wurden von vorstehenden Räumlichkeiten vom Warte-Personal belegt die Zimmer N. 16 (5 Betten), 17a (2 Betten) und 22 (3 Betten).

c. Das erste Stockwerk ist ausschliesslich für Kranke bestimmt. Es enthält:

α. in jedem Eckpavillon je ein grosses Zimmer (N. 29 und N. 34) für 5 Betten, mit 35,58 cbm Luftcubus pro Bett; mit zwei Fenstern nach der östlichen (resp. westlichen) Seite und einem grossen Doppelfenster nach Süden.

β. im Corps de Logis, je an das Treppenhaus angrenzend, ein mittelgrosses Zimmer (N. 31 und 32) für 4 Betten mit 37,20 cbm Luftcubus pro Bett. Jedes dieser Zimmer hat 2 Fenster nach Süden; von jedem führt ferner eine Thüre auf die sogenannte Veranda, deren südliche Front fast ganz aus grossen Fenstern besteht, zum Aufenthalt der Kranken in freier Luft bestimmt.

Zwischen den genannten grösseren Zimmern mitten inne liegt in jedem Theil des Corps de Logis ein kleines Zimmer mit einem Fenster, für 2 Betten, jedes Bett mit 37,95 cbm Luftcubus (N. 30 und 33).

Nördlich vom Corridor liegt in diesem Stockwerk im Mittel-Pavillon, gerade über dem Eingang, das schon genannte Zimmer

N. 37 für 2 Lazarethgehilfen; im östlichen Pavillon Abtritt und Pissoir, im westlichen Abtritt und Theeküche.

3. Die Heizung sämmtlicher Zimmer geschieht durch Kachelöfen.

4. Auch das Lazareth hat seinen eigenen Brunnen; derselbe steht an der Südseite, liefert gleichfalls Grundwasser.

c. Dohlen- (Siel-)System für Caserne und Lazareth.

Zur Abfuhr des Abwassers in Caserne und Lazareth, sowie des im unmittelbaren Bereich dieser Gebäude niedergehenden Regenwassers ist ein Dohlen-System (Taf. IV.) angelegt, welches die Caserne auf allen Seiten umgibt, dann schräg in nördlicher Richtung zum Lazareth verläuft, hier verschiedene Stränge aufnimmt, und schliesslich in dem Steinlachbett einmündet. Es sind cylindrische Cementröhren, welche im Beginn der Leitung 12 cm Lichtweite haben, allmählich weiter werden und bei der Einmündung in die Steinlach eine Lichtweite von 43 cm haben. Die Röhren sind auf den gewachsenen, festen Kiesboden gelegt und mit sehr lehmigem Kies eingefüllt und eingestampft worden. Um das nöthige Gefäll zu bekommen, mussten die Röhren um so tiefer unter die Oberfläche gelegt werden, je näher es der Einmündung in die Steinlach zugieng. Ueberall, wo ein Seitenstrang rechtwinkelig einmündet, sind Schlammschächte angebracht, in welchen sich die etwa mit dem Wasser in den Röhren mitgeführten festern Bestandtheile absetzen können. Diese Schlammschächte haben einen quadratischen Querschnitt von 0,6 bis 0,9 m Durchmesser; die Schächte, mit Einschluss ihres Bodens, sind von Portland-Cement hergestellt, 20 bis 25 cm stark und vollkommen wasserdicht. Nach oben sind sie mit einem eisernen Gitterdeckel abgeschlossen. Ein Wasserschluss oder eine ähnliche Vorrichtung, um üble Ausdünstung zu verhüten, ist indessen nicht angebracht.

Der Verlauf dieses Dohlensystems ist folgender:

1. Entsprechend der Caserne verlaufen die Dohlen ringsum in der Richtungslinie des Gebäudes, so dass die ganze Caserne, mit einziger Ausnahme der südwestlichen Ecke von Dohlensträngen umgeben ist. Es bestehen demnach zwei Aeste:

a. Der eine, süd-östliche Ast beginnt am westlichen Eckpavillon, verläuft entlang der ganzen Südseite der Caserne, kommt hier in einer Entfernung von ca. 4 m an allen vier Brunnenschächten vorbei, biegt am östlichen Eckpavillon um und verläuft dann entlang der Ostseite.

b. Der andere west-nördliche Ast beginnt an der Westseite des westlichen Eckpavillons, verläuft entlang der West-, dann der Nordseite der Caserne, um sich an der nordöstlichen Ecke mit dem ersten Strang zu verbinden.

2. Von der nordöstlichen Ecke der Caserne führt dann der gemeinsame Strang schräg, in nordöstlicher Richtung, zur Nordwest-Ecke des Lazareths; er geht dann weiter entlang der Nordfront des Lazareths bis zur östlichen Ecke desselben, und von da in östlicher, nur wenig nach Nord abgelenkter Richtung vollends der Steinlach zu. Am Lazareth nimmt er zwei Stränge auf, deren einer den westlichen Pavillon, deren anderer den östlichen Pavillon umkreist hat.

Die Seitenstränge, welche in den Hauptstrang einmünden, bringen

theils Abwasser — nemlich

in der Caserne:

ein Strang aus der Waschküche N. 3.
» » » » Menageküche N. 23.
» » » » Waschküche N. 37.

im Lazareth:

ein Strang aus der Wasch- und einer aus der Kochküche. Beide münden in den gemeinsamen, im Corridor des Souterrains verlaufenden Strang (s. oben),

theils Regenwasser; und zwar sowol das von den Dachrinnen kommende, als das auf dem Pflaster in der unmittelbaren Umgebung der Caserne in Rinnsteinen zusammenlaufende. Durch diese letztere läuft auch das beim Putzen im südlichen Casernenhof gebrauchte Wasser ab. Zur Aufnahme von Regenwasser münden ein:

an der Nordseite der Caserne	. . . 12	Seitenstränge
an der Südseite » »	. . . 10	»
an der Ostseite » »	. . . 1	»

Die Ausmündung der Dohle in die Steinlach (73 m vom La-

zareth, 191 m vom Ost-Pavillon der Caserne entfernt) liegt um 66 cm tiefer als das Flussbett.

(Die Steinlach hat 319,04 m Meereshöhe,
die Dohlenmündung 318,38 m »).

Uebrigens wechselt die Höhe des Steinlachbetts sehr häufig, da bei Gelegenheit immer wieder Kies und Geröll hergeschwemmt wird. Ausserdem hat sich an der Mündung der Dohle eine bedeutende Schlammablagerung gebildet.

Die Längen- und Gefällsverhältnisse, sowie die Röhrenweite der einzelnen Theile des Dohlensystems sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt (Tab. 1.).

Tabelle 1.

Längen- und Gefällsverhältnisse der Dohlenleitung.

Terrain-Höhe (Niveau des Casernenhofs) 322,51 m.

	Länge in m.	Schlamm-schächte	Regeneinlässe	Höhe der Dohlensohle über dem Meer		Tiefe der Dohlensohle unter der Bodenoberfläche		Gefäll		Röhrenweite in cm
				am Anfang des Asts	am Ende des Asts	am Anfang des Asts	am Ende des Asts	in m	in %	
a. südöstl. Ast	182,80	7	12	321,50	319,65	1 m	2,86	1,86	1,0	12—30
b. westnördl. Ast . . .	187,40	7	12	320,87	319,65	1,64	2,86	1,22	0,65	12—24
c. von der Caserne zum Lazareth verlaufenden Theil	78,0	1		319,65	319,19	2,86	3,32	0,46	0,71	36
d. vor (entlang der Nordfront) dem Lazareth .	39,50	2		319,19	318,87	3,32	3,64	0,32	0,82	45
e. vom Lazareth bis zur Steinlach	73,50	2		318,87	318,38	3,64	unter der Steinlachsohle 0,49	0,49	0,66	45
Gesammtlänge . . . . (vom Anfang des südöstl. Asts an.)	373,80	19	24	321,50	318,38			3,12	0,83	

Nach Ansicht der Techniker, welche den Bau geleitet haben, ist das Gefäll hinreichend genug, damit das Wasser überall entsprechend schnell abläuft, vorausgesetzt, dass die Schlammkästen regelmässig gereinigt, und die engen Röhren von Zeit zu Zeit gestreift werden. Wenn die Reinigung der Schlammkästen regelmässig geschieht, so kann ein Verschlammen der Röhren nie vorkommen; die Röhren werden vielmehr, bei trockener Witterung, immer trocken sein. (Die Sohle der Schlammschächte liegt nemlich tiefer, als die Einmündungsstelle der Röhre.)

Bemerkung. Pettenkofer (Vorträge über Canalisation und Abfuhr, 1876, pag. 91) gibt das geringste in der Praxis zulässige Gefäll an wie folgt:
für mittlere Canäle mit 0,5 bis 1 m Durchmesser und 1 m kleinster Geschwindigkeit ist erforderlich ein Gefäll von 2,4 pro mille.
für kleine Canäle von 0,17 bis 0,53 m Durchmesser und 1,17 m geringster Geschwindigkeit ein Gefäll von 10 pro mille, also 1%.

Nach diesen in England und anderswo gewonnenen Anhaltspunkten wäre das Gefäll der ganzen Dohlenleitung etwas zu gering.

C.

TELLURISCHE VERHÄLTNISSE.

1. Geognostische Formation.

Bemerkung. Der nachstehenden Schilderung ist ein Gutachten zu Grunde gelegt, welches der Vorstand des königl. Bergamts, Regierungs-Rath Kieser, unter dem 11. Juni 1877. dem königl. Kriegs-Ministerium abgegeben hat.

Die Fläche, auf welcher die Caserne steht, ist eine zwischen Neckar und Steinlach gebildete Inundationsfläche. Es ist Steinschutt, Geröll und Sand, von diesen beiden Wasserläufen aus den Formationen, welche sie in ihrem obern Lauf durchfliessen, zusammengeschwemmt und über einander gelagert.

Bis zu welcher Tiefe diese Alluvialgeschiebe reichen, ist noch nicht festgestellt: Die Probeschächte konnten durchschnittlich nur bis zu einer Tiefe von 3 bis 3,5 m abgeteuft werden; dann drangen die Grundwasser so mächtig an, dass tieferes Graben unmöglich wurde, und kräftigere Pumpen und Bohrgeräthe nothwendig geworden wären.

Die Grundwasser, durch die Geschiebelager durchfiltriert, traten in grossen Massen nicht aufgehend, sondern seitlich zwischen undurchlassenden Schichten ein und hielten sich, aufgeschlossen durch die Schächte, in annähernd gleichem Niveau.

Die Beobachtung der geognostischen Verhältnisse der Gegend Tübingens ergibt jedoch folgende weitere Anhaltspuncte:

Von der Höhe des Spitzbergs — eines westlich von Tübingen zwischen Neckar- und Ammer-Thal in einer Länge von ca 6 km sich erhebenden Bergrückens, dessen höchster Punct 147 m sich über den Neckar erhebt — folgen hinter einander, und in der generellen Richtung von N.W. nach S.O. verflachend, folgende der Keuperformation angehörende Schichten:

zu oberst: weisser Keupersandstein;
dann: bunter Mergel mit wenig Gyps;
dann: fester Schilfsandstein;
endlich: feste Gypsmergel und Gypslager.

Dann kommen Lettenkohle und Muschelkalk, welch letztere weiter oben am Neckar, erstmals bei Poltringen, Oberndorf, Rottenburg zu Tag treten.

Der feste, dammbildende Schilfsandstein tritt bei der Neckarbrücke unter die Thalsohle; sein Streichen ist von dort in der Richtung von N.O. gegen S.W., also von der Neckarbrücke etwa gegen Kilchberg, nahe an der Caserne oder nordwestlich von ihr vorüber unter dem Alluvium zu suchen.

In der That wurde er hier auch gefunden. Als nemlich im Dezember 1877 am Nordrand des Casernenhofs ein Schacht behufs Anlegung eines Brunnens getrieben wurde, kam man 10 m unter der Oberfläche auf eine feste, sandige Unterlage, welche sich homogen ausbreitete, unzweifelhaft eben dieser Schilfsandstein.

Dieser Schilfsandstein, indem er in der Thalsohle des Neckars einen festen, in der Richtung von N.O. nach S.W. streichenden Damm bildet, übte einen wesentlichen Einfluss aus auf die Configuration der Gegend.

Der Neckar, in der Richtung von W. nach N.O. herabfliessend, hat, an der festen Schilfsandsteinbank angekommen, sein Bett oberhalb derselben vertieft, durch die leicht verdrängbaren und aus-

waschbaren Gypsmergel hindurch bis vielleicht zur Lettenkohle. Dabei haben sich seine Wassermassen unter dem Schutz dieses Damms, wenn auch ihn je und je durchbrechend oder überflutend, in erweiterter Fläche und Tiefe angehäuft, in der Richtung nach N.O. ausgebreitet, und das mitgeführte Alluvium (Geschiebmassen aus buntem Sandstein, Muschelkalk und unterem Keuper) immer mehr in dieser Richtung — also gegen die Steinlachniederung hin — abgelagert.

Die Steinlach selbst, aus braunem und schwarzem Jura herabkommend, führte die Geschiebe aus diesen Formationen, dann aus obern Knollenmergeln, aus Stubensandstein, aus bunten Keupermergeln, von S. gegen N.O. dem Neckar zu, und zwar längs der Kante des Schilfsandsteins und auf dem Hangenden desselben.

Es ist in der That merkwürdig und für die Kunde der Gegend wichtig, dass mit dem vom Ausgehenden des Schilfsandsteins am Neckarbett anzunehmenden generellen Streichen desselben, resp. seiner abdämmenden Kante, nicht nur die Separation der Neckargeschiebe von den Steinlachgeschieben zusammenfällt, sondern auch der Gypsgehalt der Wasser der Casernenbrunnen sich bis auf ein Minimum mindert. Das Streichen des Schilfsandsteins bezeichnet die Grenze der gypshaltigen Wasser; denn die Hauptgypslager liegen unter dem gegen S.O. verflachenden Schilfsandstein, und die bunten Mergel über ihm führen nur wenig Gyps.

2. Structur des Casernen-Untergrunds im einzelnen.

a. Schichtenfolge. Profil- und Höhenverhältnisse.

Die vor Erbauung der Caserne angelegten 13 Probeschächte (Taf. IV. Lage der Probeschächte.) haben im allgemeinen ergeben, dass fester, für die Fundierung der Caserne geeigneter Kiesboden sich in einer Tiefe von 2,2 bis 3,8 m unter dem natürlichen Terrain fand.

Die Schichtenfolge war:

1. sandiger Humus 0,6 bis 1 m tief;
2. Kies mit Sand, stellenweise auch Lehm gemischt, in einer Mächtigkeit von 1 bis 1,5 bis 2 m;
3. fester Kies.

Diese Schichtenfolge — Humus, lockerer Kies, fester Kies — fand sich im allgemeinen in sämmtlichen Probe- und nachherigen Fundamentgruben. Doch lag der feste Kiesgrund nicht überall in gleicher Tiefe, wie denn auch das natürliche Terrain selbst eine leicht wellige Oberfläche zeigte. —

In nachstehenden Tabellen sind die beziehlichen Verhältnisse: Entfernung des festen Kiesgrunds, Verhältnis des natürlichen Terrains zum Horizont an den verschiedenen Probeschächten entlang der nördlichen und südlichen Front der Caserne zusammengestellt.

Tab. 2.

Profil-Verhältnisse an der Südfront der Caserne.

(Die Höhe des zu Grund gelegten Horizonts des Visiersteins Nro 2 berechnet sich auf 322,13 m über dem Meer.)

Probeschächte		I	Ia	III	VI	VIII	X	XII
Lage derselben		östlich vom östl. Eck-Pavillon	östlicher Eck-Pavillon	zwischen östl. Eck- u. Speisesaal-Pavillon	zwischen östl. Speisesaal- und Central-Pavillon	zwischen Central- und westl. Speisesaal-Pavillon	zwischen westl. Speisesaal und westl. Eck-Pavillon	westlich vom westlichen Eck-Pavillon
Entfernung vom vorhergehenden Probeschacht			6	21	38	44	23	36
Natürl. Terrain über dem Horizont					0,07			
Natürl. Terrain unter dem Horizont		0,63	0,63	0,31		0,02	0,02	0,25
Fester Kiesgrund liegt	unter dem nat. Terrain	2,22	3,37	3,82	2,34	2,00	3,14	2,43
	unter dem Horizont	2,85	4,00	4,13	2,27	2,02	3,16	2,68
	in einer Meereshöhe von	319,28	318,13	318,00	319,86	320,11	318,97	319,45

Meeres-Höhe des Pegels am Neckar 317,19.

Tab. 3.

Profil-Verhältnisse an der Nordfront der Caserne.

Probeschächte	II	IV	V	VII	IX	XI
Lage derselben	östlich vom östl. Eck-Pavillon	zwischen östl. Eck- und östl. Speisesaal-Pavillon.	zwischen östl. Speisesaal- und Central-Pavillon	Central-Pavillon	zwischen westl. Speisesaal und westl. Eck-Pavillon	westlich vom westl. Eck-Pavillon
Entfernung vom vorhergehenden Probeschacht in Metern		36	23	28	47	37
Natürl. Terrain über dem Horizont			0,05	0,02		
Natürl. Terrain unter dem Horizont	0,39	0,37			0,20	0,51
Der feste Kiesgrund liegt unter dem natürl. Terrain	3,57	3,57	2,38	2,70	2,72	1,58
Der feste Kiesgrund liegt unter dem Horizont	3,96	3,94	2,33	2,68	2,92	2,09
Der feste Kiesgrund liegt in einer Meereshöhe von Metern	318,17	318,19	319,80	319,45	319,21	320,04

Es ergibt sich aus diesen Zahlen (wenn wir vom natürlichen Terrain, das sich von der Horizontalen nur wenig bald in aufsteigender, bald in absteigender Richtung entfernt, und später durch Auffüllung auf ein gleiches Niveau gebracht wurde, absehen) für den zur Fundamentierung benützten festen Kiesgrund folgendes Verhalten (Taf. IV): an der Nord-, wie an der Südfront der Caserne zeigt der feste Kiesgrund eine wellenförmige Anordnung; der Wellenberg liegt an der Südfront zwischen Probeschacht VI und VIII, an der Nordfront zwischen Probeschacht V und VII, also beidemal entsprechend dem Central-Pavillon; am tiefsten liegt der feste Kiesgrund zwischen Probeschacht Ia und III an der Südfront (also entsprechend dem östlichen Eckpavillon und dem zunächst angrenzenden Theil des Corps de Logis), an der Nordfront entsprechend Probeschacht II (also wieder am östlichen Eckpavillon). Ebenso senkt sich auch der feste Kiesgrund entsprechend der westlichen Hälfte der Caserne vom westlichen Speisesaal-Pavillon an bis zum westlichen Eckpavillon.

Da nun überdies der feste Kiesgrund an der Nordfront etwas näher dem Horizont liegt, als an der Südfront, so zeigt sich:

dass die Oberfläche des festen Kiesgrunds entsprechend dem Ostflügel der Caserne eine muldenförmige Vertiefung bildet, deren tiefster Punct entsprechend der Südfront des östlichen Eck-Pavillons und dem nächst angrenzenden Theil des Corps de Logis liegt, und deren Ränder nach allen bekannten Richtungen, d. h. nach N., O. und W. langsam ansteigen.

Eine ähnliche, nur weniger stark ausgesprochene, weniger tiefe Mulde liegt unter der westlichen Hälfte der Caserne.

Der Hohlraum der Mulde ist mit lockerem Kies ausgefüllt.

Da die Fundamente der Caserne auf dem festen Kiesgrund ruhen, so gehen sie, entsprechend der verschiedenen Tiefe desselben, auch verschieden tief unter die Oberfläche; entsprechend den aufsteigenden Rändern der Mulde gehen die Fundamente treppenförmig in die Höhe.

Der Untergrund des Lazareths ist im allgemeinen der gleiche, wie der der Caserne: auch hier finden sich wechsellagernde Depots von Alluvialgeschieben und mehr oder weniger sandigem Lehm und Thon. Indessen zeigt sich der Unterschied, dass entlang der Nordfront des Lazareths sich über dem wasserführenden Kies eine Lehmschicht findet, die entsprechend der westlichen Ecke des Lazareths eine Mächtigkeit von 2,75 m hat, die aber an der östlichen Ecke nur noch 0,6 m dick ist. Fester Kiesgrund kommt in einer Meereshöhe von 317,75 m.

Bei der Tiefbohrung behufs Anlegung eines neuen Brunnens am Nordrand des Casernenhofs, im Winter 18⁷⁷/₇₈, hat sich folgende Schichtenfolge ergeben:

Das natürliche Terrain hat eine Höhe von 321,05 m.

Es folgen: 1,00 m Humus,
0,70 m kiesiger Lehmboden,
0,64 m Lehm,
0,66 m kiesiger Lehmboden,
0,90 m Kies,
0,16 m Lehm,
3,40 m reiner Kies,
0,89 m schmutziger Kies.

Hier, in einer Tiefe von 8,35 m unter der Oberfläche (= **312,70** m Meereshöhe), gab man wegen überreichlichen Wasserzudrangs, das Graben auf; Grundwasser war schon bei einer Tiefe von 4 m unter dem Terrain eingedrungen; beim Sondieren des Untergrunds stiess man jetzt auf eine feste sandige Grundlage, 10 m unter dem natürlichen Terrain, den Schilfsandstein.

Bei Betrachtung der Grundwasserverhältnisse wird dieser Brunnen nochmals zur Sprache kommen.

Ueberall also, wo in dem zur Caserne gehörigen Areal der Untergrund blossgelegt wurde, fand sich dieselbe Beschaffenheit: Alluvialgeschiebe in verschieden dicken Lagen aufeinandergelagert, alle für Wasser — und natürlich da, wo das Wasser nicht mehr hinreichte oder zurücktrat, ebenso für Luft — in hohem Grad durchlässig. Wasserdichte Schichten, welche der Verbreitung des Wassers ein ernstliches Hindernis in den Weg legen würden, fanden sich nirgend vor, wenigstens nirgend in grösserer horizontaler Verbreitung oder grösserer Mächtigkeit. Mit andern Worten, das ganze Terrain schliesst in sich einen unterirdischen Grundwassersee, in welchem vielleicht inselförmig da und dort eine Lehmablagerung stattfindet, der aber doch ein zusammenhängendes Ganzes bildet und nicht in einzelne streng von einander getrennte Theile geschieden ist.

b. Fremdartige Einlagerungen im Untergrund.

Ausser dem Humus, dem mehr oder weniger sandigen oder lehmigen, oder auch ganz reinen Kies, der in den obern Lagen lockerer, in den tiefern Lagen aber fester geschichtet war, fanden sich im Baugrund der Caserne und des Lazareths an einigen Stellen noch andere Einlagerungen, die sehr verhängnisvoll werden sollten, nemlich Ablagerungen von Schlamm und organischen Resten. Diese Stellen wurden theils schon beim Casernenbau aufgedeckt, und es wurde bei Fundierung des Gebäudes auf sie Rücksicht genommen, theils aber wurden sie erst später bei Nachgrabungen, zu welchen die Epidemie Anlass gab, aufgefunden.

Folgendes sind die Stellen:

1. Die südöstliche Ecke des östlichen Eck-Pavillons (Probeschacht Ia im Juli 1873).

Hier fand sich, bei Anlegung des Probeschachts, in der Tiefe von 2,37 m unter dem natürlichen Terrain (= 319,13 Meereshöhe) unmittelbar unter einer Lettenschicht, ein Gemenge von Sand, Letten, Kies, Schlamm, mit dazwischen gemischten Weidenstümpfen; hier fand auch ein starker Andrang des in der Lettenschicht befindlichen Schichtwassers statt.

Die Schichtenfolge in diesem Probeschacht Ia ist folgende:

Höhe des natürlichen Terrains 321,50 m.

0,66 m Humus,

1,43 m Kies, Geröll mit Lehm und Humus gemischt,

0,28 m Letten,

0,43 m Sand, Letten, Kies mit Schlamm gemischt,

0,57 m Lettenbank schlammig.

Jetzt folgte, also in einer Tiefe von 3,37 m unter dem natürlichen Terrain, fester Kies. Mit dem Erdbohrer wurde noch ca. 1 m weiter gebohrt und schlammiger, aber fester Kies gefunden.

Das Grundwasser in diesem Probeschacht stand am 26. Juli 1873 noch etwas oberhalb der ersten Lettenschicht, und reichte bis zu 1,96 m unter das natürliche Terrain (= 319,54 Meereshöhe).

Eben mit Rücksicht auf diese Verhältnisse wurde die Fundament-Grube des östlichen Eckpavillons, welche 3,67 m unter das natürliche Terrain reichte, bis zu einer Höhe von beiläufig 3 m mit Beton ausgefüllt. An diesem Fundament reichte also, um dies beiläufig festzustellen, nach diesen officiellen Angaben, das Grundwasser 1,71 m weit in die Höhe.

Wie weit diese Schlammschicht sich der Fläche nach ausdehnt, ob sie sich auf die mit Beton überdeckte Stelle beschränkt, oder aber ob sie sich in horizontaler Richtung, etwa gegen das Corps de Logis hin, ausdehnt — darüber war beim Bau der Caserne nichts bekannt.

2. Im Mai 1877, nachdem zur Erforschung der Ursachen der Epidemie commissarische Untersuchung eingeleitet war, wurden nochmals an verschiedenen Stellen des Casernen-Areals Probeschächte

gegraben und bis zum Grundwasser vertieft. Während in drei von diesen Schächten, nemlich in

Schacht 1 zwischen Caserne und Lazareth,

Schacht 2 in der südöstlichen Ecke des südlichen Casernenhofs,

Schacht 4 in der südwestlichen Ecke » » »

nichts besonders auffälliges gefunden wurde, so wurde dagegen in dem Schacht 3, der unmittelbar an die südliche Seite des Brunnenschachts von Brunnen 4 anschliessend gegraben wurde, wieder eine ganz ähnliche Schlammablagerung aufgedeckt.

Dieser Schacht 3 zeigte folgende Schichten:

Meereshöhe des Brunnendeckels 322,66 m.

0,84 m Auffüllung (Bauschutt, enthaltend altes Holz und andere Abfallstoffe),

0,60 m Lehm,

1,05 m Kies,

0,42 m Lehm, reichliche schwarze Knollen enthaltend, zum Theil auch durch und durch schwarz gefärbt, reich an organischen Substanzen,

0,85 m Kies, gelb gefärbt durch Lehmbeimischung.

Jetzt in einer Tiefe von 3,76 m trat bei Anlegung des Schachts am 24. Mai 1877 Grundwasser zu Tag (= 318,90 m Meereshöhe). Es folgte dann noch eine 1,59 m dicke Schicht Letten.

Auch von dieser Schlammschicht ist nicht näher bekannt, wie weit sie sich in horizontaler Richtung ausdehnt. Doch scheint es, dass sie sich wenigstens nicht in der Richtung nach N. (d. h. gegen die Caserne) erstreckt: wenigstens sind für den Probeschacht III. (aus dem Jahr 1873), der in nächster Nähe, aber der südlichen Front der Caserne noch näher gelegen, sich befindet, nur folgende Schichten angegeben:

Meereshöhe des natürlichen Terrains 321,82 m.

1 m sandiger Lehm und schlammiger Kies,

2,82 m Kies,

darunter, in der Tiefe von 3,82 m folgte der feste Kiesgrund.

Ob nun dieser »schlammige Kies« mit jener »schwarzen Schlammschicht« noch zusammenhängt, etwa ein Ausläufer von der schwarzen

Schicht ist, welche letztere sich dann mehr in südlicher Richtung ausdehnen würde, muss dahin gestellt bleiben.

Ebensowenig weiss man, ob die schwarze Schlammschicht bei Brunnen 4 in continuierlichem Zusammenhang mit jener ca 25 m weiter östlich gelegenen Schlammschicht am östlichen Eckpavillon steht. Die Schicht am Eckpavillon liegt zwar um beiläufig 1 m tiefer: doch würde dieser Höhenunterschied einen Zusammenhang beider Schichten nicht ausschliessen; die Schlammablagerung braucht ja nicht nothwendig die ganze Strecke von 25 m Entfernung in vollständig horizontaler Richtung zu verlaufen.

3. Endlich wurde auch am Lazareth, und zwar an der nordwestlichen Ecke desselben, eine ähnliche schwarze Schicht aufgefunden. Im August 1877 wurden in der Umgebung des Lazareths 3 Schächte abgeteuft, und so tief gegraben, dass Grundwasser in ihnen stand. Auch in diesem Terrain wechselte mehr oder weniger sandiger Lehm mit Kies-Ablagerungen ab.

Die Schichtenfolge war:

Meereshöhe 322,45.

Schacht I. An der nordwestlichen Ecke des Lazareths (dicht neben der Latrinengrube)

1,5 m Humus und Auffüllung,
2,7 m Lehm
0,5 m wasserführender Kies.

An der untersten Grenze des Lehms, über dem Kies, ca 4 m unter der Oberfläche, war eine dunkel, fast schwarz gefärbte Schicht, etwa 0,10 m mächtig. In dem darunter folgenden Kies war Lehm von normalem Aussehen eingemischt. Ob sich diese Schicht unter eine Ecke des Lazareths hinzieht, oder wie weit sie sich überhaupt erstreckt, ist nicht bekannt.

Der an der nordöstlichen Ecke des Lazareths gleichfalls dicht neben der Latrine gegrabene Schacht II. enthielt keine solche Beimischung von schwarzem Lehm. In ihm war die Schichtenfolge:

1,7 m Auffüllung
0,6 m Lehm und Thon
2,4 m wasserführender Kies.

Auch der von der Südseite des Lazareths neben dem Laza-

rethbrunnen gegrabenen Schacht III. zeigte in seiner Schichtenfolge:

1,7 m Humus und Aufschüttboden,
2,9 m Thon, Lehm und Kies, wechsellagernd,
darunter wasserführender Kies;

keine auffallende Verunreinigung.

Ueber den Ursprung dieser Schlammablagerungen, welche an den genannten Stellen in der Tiefe von mehreren Metern im Untergrund blossgelegt wurden, kann kein Zweifel sein. Es sind die Ueberbleibsel von früheren Wasseransammlungen, welche im Lauf der Zeiten auf natürlichem oder auf künstlichem Weg ausgetrocknet und späterhin mit Kies, Geröll und dergleichen überlagert worden sind. Die Frage ist nur die: sind es Spuren eines früheren Betts der Steinlach, auf welche man da in der Tiefe stösst? oder sind es nur die Reste eines »Tümpels«, »Kolks«, eines »Gumpens«, wie wir in Schwaben sagen, der sich etwa im Gefolge *einer* Ueberschwemmung in der Nähe des eigentlichen Steinlachbetts gebildet hat? Wenn auch die Entscheidung dieser Frage für die letzte Typhus-Epidemie vollständig gleichgiltig ist, so fällt sie um so mehr ins Gewicht bei der Prognose für die Zukunft des ganzen Casernen-Areals. — Denn in dem einen Fall, wenn es bloss eingetrocknete Tümpel sind, könnte man sich damit trösten, dass sie nur einen beschränkten Raum einnehmen; im andern Fall, wenn es Reste eines alten Steinlach-Betts sind, das sich also auf grosse Strecken durch die ganze Niederung, das ganze Delta hingezogen hätte, läge die Befürchtung nahe, dass sich eine grosse zusammenhängende Schlammschichte im Untergrund vorfinde.

Die älteste Flurkarte, welche zu Gebot steht, die Landesvermessungskarte vom Jahr 1818 (Taf. III. verkleinerte Copie), enthält das Steinlachbett so eingezeichnet, dass es in der Gegend, welche hier in Betracht kommt, zwei Windungen macht: die eine, südlich von der Caserne, hat ihre Convexität nach W.; der eigentliche Wasserlauf der Steinlach bleibt von der s.ö. Ecke der Caserne noch beiläufig 10—15 m entfernt, die Uferböschung indessen reicht noch fast an die Ecke des Pavillons hin. Von da aus aber biegt die Steinlach um, geht beiläufig 1 km weit gerade nach O., um dann nochmals fast rechtwinkelig nach N. einzubiegen. Dieses letzte

Stück der Steinlach bleibt also weit von der Caserne und weit vom Lazareth entfernt.

Nun ist klar, dass, wenn die Schlammablagerung am Ost-Pavillon der Caserne verhältnismässig jüngeren Datums ist, d. h. jünger als 1818, das Datum der Karte, dass dann die Annahme vollständig gerechtfertigt ist, die Weidenstümpfe, das vermoderte Holz, das man in Schlamm eingebettet in einer Tiefe von 18 Fuss in der Fundamentgrube des östlichen Eck-Pavillons fand, stammen nicht vom eigentlichen Steinlachbett her, sondern seien die Ueberreste eines Tümpels.

Aber die schwarzen Massen, die an der N.W.-Ecke des Lazareths, 4 m unter der Oberfläche, und zunächst bedeckt von einer mächtigen Lehmlage gefunden wurden, sind die auch die Reste eines Tümpels? Und befinden sich solche Reste bloss hier am Lazareth, und beim Brunnen 4 der Caserne? oder etwa auch noch an andern Stellen? sind sie vereinzelt oder stehen sie gar in Zusammenhang mit einander? Die Sachverständigen, Regierungs-Rath Kieser und Prof. v. Marx, sprachen sich in einem Gutachten, d. d. 29. October 1877, dahin aus, »dass die genannte Lehmschicht beim Lazareth wol im Zusammenhang zu stehen scheine mit der bei der Caserne bei Brunnenschacht 4 angetroffenen, ohne sich aber auf grössere Entfernung zu erstrecken, da weder in den übrigen untersuchten Schächten an der Caserne und am Lazareth, noch an dem neu gegrabenen Brunnen am Nordrand des Casernenhofs sich eine solche Schicht zeigte.« Die Möglichkeit des Vorhandenseins einer zusammenhängenden Schlammbank im Untergrund der Caserne ist also hier von den Sachverständigen zugegeben. Und wenn wir an den gewichtigen Einfluss denken, welchen der in der Richtung von N.O. nach S.W. in der Steinlach-Niederung streichende, dammbildende Schilfsandstein auf die Trennung der Geschiebe zwischen Neckar und Steinlach nicht nur, sondern auch auf die Beschaffenheit der Wasser ausübt, erscheint es dann wol als unmöglich, dass parallel mit diesem Schilfsandstein, wenn auch in grösserer oder geringerer Entfernung davon, sich in dem Grundwassersee eine zusammenhängende Schlammbank hinziehe, eine Schlammbank, die schon aus viel früherer Zeit als dem Jahr 1818 datiert, und die bis jetzt allerdings bloss an zwei Stellen, nemlich an der n.w. Ecke

des Lazareths und in der Gegend des Brunnen 4 der Caserne aufgedeckt wurde, die aber dennoch vorhanden ist, und deren gefährliche Eigenschaften um so leichter zur Wirkung kommen können, als der Grundwasserspiegel in ihrer nächsten Nähe auf- und abschwankt?

c. Grundwasserverhältnisse.

Die alluvialen Gerölle und Geschiebe, welche das Steinlach-Delta bilden — ein Ausdruck, welcher, wie ein Blick auf die Karte zeigt, in des Wortes eigenster Bedeutung gerechtfertigt ist — sind bis zu einer gewissen Höhe unter der Oberfläche mit Wasser gefüllt: es ist ein vollständiger Grundwassersee der sich im Untergrund findet, ein unterirdischer See, dessen Niveau unter Umständen gewisse, zum Glück nicht sehr bedeutende Schwankungen erleidet.

1. Einheitlichkeit des Grundwassersees.

Dass es ein zusammenhängender See ist, der weder in verticaler, noch in horizontaler Richtung in getrennte, von einander vollständig unabhängige Abschnitte geschieden ist, das lässt sich zunächst a) aus dem Befund der Probeschächte mit Sicherheit schliessen. Undurchlässige Schichten, welche in verticaler Richtung eine Trennung bewirken könnten, haben sich nirgend gefunden. Und wo in horizontaler, vielleicht da und dort auch etwas geneigter Richtung, eine undurchlässige Lehmschicht sich fand, da zeigte sie sich nirgend über eine grössere Strecke gleichmässig verbreitet, sondern offenbar bildete sie nur eine inselförmige Einlagerung. Eine solche Lehmschicht von 23 cm Mächtigkeit fand sich z. B. in Probeschacht Ia in beiläufig 2 m Tiefe unter dem natürlichen Terrain; sie fehlte aber in dem 6 m weiter östlich gelegenen Schacht I, sie fehlte in dem 20 m nördlich gelegenen Probeschacht II und sie fehlte endlich in dem 21 m westlich gelegenen Schacht III. Eine solche inselförmig eingelagerte Lehmschicht wird nun zwar — vorausgesetzt, dass sie die nöthige Mächtigkeit hat — ein Aufsteigen des unter ihr befindlichen Wassers in der Richtung gerade nach oben unmöglich machen; aber an den Rändern dieser Lehminsel wird das Wasser ungehindert in die Höhe steigen, und es wird von

den Rändern her auch die Oberfläche der Lehminsel überfluten können — wie denn z. B. in der That in Probeschacht Ia das Grundwasser am 29. Juli 1873 die Oberfläche der Lehmschicht um 12 cm überragte, und somit ganz genau dieselbe Höhe erreichte (319,60 m über dem Meer) wie in Schacht I, der keine Lehmschicht aufdeckte.

Der feste Kiesgrund ferner, für welchen wir eine muldenförmige Anordnung unter der Caserne gefunden haben, wird der Verbreitung des Wassers in horizontaler Richtung kaum viel grössere Hindernisse in den Weg legen, als der lockere Kies, welcher die Mulde füllt; ein Unterschied wird sich bloss dann zeigen, wenn das Grundwasser fällt: dann wird der lockere Kies in kürzerer Zeit vollständig abtrocknen, als der feste Kies, welcher die Ränder der Mulde bildet, wo die einzelnen Geröll- und Kiesstücke viel näher bei einander liegen.

Dass in dem Grundwassersee sich da und dort auch Schlammablagerungen finden — sei es bloss inselförmig, sei es vielleicht auch in Gestalt einer zusammenhängenden Schlammbank — ist im letzten Abschnitt schon erörtert worden. Ob diese Schlammbank für gewöhnlich vom Grundwasser noch erreicht, bespült wird, oder ob sie für gewöhnlich etwas oberhalb dem Niveau des Grundwasserspiegels liegt, ist nicht bekannt.

b) Ausser den Anhaltspuncten, welche der Befund der Probeschächte ergibt, spricht für die Einheitlichkeit des Grundwassersees ferner die fast gleiche Höhe, welche das Niveau des Grundwasserspiegels zu gleicher Zeit an verschiedenen Puncten zeigte. So z. B. die 4 Probeschächte, welche im Mai 1877 angelegt wurden, zeigten folgende Höhe des Grundwassers:

I zwischen Caserne und Lazareth . .	318,63 m	über d. Meer
II s.ö. Ecke des südl. Casernenhofs .	319,12 m	» » »
III bei Brunnen 4	318,90 m	» » »
IV s.w. Ecke des südl. Casernenhofs .	318,93 m	» » »

Auf eine Länge von 209 m differirte also der Grundwasserstand nur um eine Höhe von 19 cm.

Ebenso ergaben die Messungen des Wasserstands in den Pumpbrunnen der Caserne, welche nach der Epidemie, im März und April 1877 vorgenommen wurden, dass — mit nur ganz vorüber-

gehenden Ausnahmen — das Niveau des Grundwassers in allen 4 Brunnen sich vollständig gleichmässig bewegte: die Curven gehen parallel mit einander und zeigen nur geringfügige Unterschiede in der Höhe. Vom 19. März bis 4. April z. B. stand in allen 4 Brunnen der Wasserspiegel fast constant 3,35 m unter dem Brunnendeckel (also in einer Meereshöhe von 319,31 m), und zwar Brunnen 3 und 4 (welche seit Mitte Januar geschlossen waren), kaum um ein paar Centimeter differirend, während dagegen in den noch im Gebrauch stehenden Brunnen 1 und 2 das Niveau des Wassers um beiläufig 5 cm tiefer stand. Freilich zeigen mitunter auch die (nicht in Benützung stehenden) Brunnen 3 und 4 vorübergehend ein paar Tage lang grössere Unterschiede in der Höhe ihres Wasserspiegels, bis zu 15 cm. So war z. B. vom 8. bis 19. April der Wasserspiegel in

Brunnen 4 zwischen 3,15 und 3,20 m } unter dem Brunnendeckel.
Brunnen 3 zwischen 3,25 und 3,30 m }

Ob dieser Unterschied — vorausgesetzt, dass er nicht auf einem Irrtum beim Messen beruht — sich vielleicht daraus erklären lässt, dass in dem benachbarten Brunnen 2 (dessen Niveau in dieser Zeit auf 3,45 m stand) stärkere Wasserentnahme stattfand, also ein Theil des Wassers, das sonst in Brunnen 3 geflossen wäre, jetzt dem Brunnen 2 zuströmte — das muss dahin gestellt bleiben. Wie denn überhaupt solche kleine Unterschiede im Wasserstand benachbarter Pumpbrunnen nur dann verwerthet werden können, wenn die nähern Umstände bei der Messung (ob vor oder nach der Wasserentnahme; wie stark die Wasserentnahme war) angegeben sind.

c) Dass endlich auch die chemische Untersuchung nur äusserst geringfügige Unterschiede in der Zusammensetzung der Wasser der verschiedenen Brunnen ergab, wird im nächsten Abschnitt gezeigt werden. Es ist dies ein weiteres Moment, welches für einen einheitlichen Grundwassersee spricht.

2. Schwankungen des Grundwasserstands.

Innerhalb welcher Grenzen schwankt das Niveau des Grundwassersees?

Obwohl keine regelmässigen Grundwassermessungen angestellt wurden (wenigstens vor der Epidemie nicht), so ergibt sich doch

aus der Zusammenstellung vereinzelter Angaben über die Höhe des Grundwasserstands, dass dieser innerhalb gewisser Grenzen auf- und abschwankt. So stand z. B. das Niveau des Grundwassers
in Probeschacht I und Ia am 26. Juli 1873 319,59 m über d. Meer
in Schacht 3 (bei Brunnen 4) am 24. Mai 1877 318,90 » » » »
in Brunnen 4 am 7. März 1877 . . . . 319,47 » » » »
in Brunnen 4 am 15. März 1877 . . . . 319,27 » » » »
Die Extreme dieser Schwankungen liegen also um 69 cm auseinander. Ob mitunter auch noch grössere Schwankungen vorkommen, ist aus den vorliegenden Angaben nicht zu entnehmen. Die weitere Frage, ob unter aussergewöhnlichen Verhältnissen, z. B. bei Hochwasser des Neckars, das Grundwasser eine solche Höhe erreichen kann, dass es bis zum Niveau des Souterrains der Caserne steigt, wird unten erörtert werden. Die Souterrainsohle liegt in einer Meereshöhe von 321,25 m, also 4,06 m höher als der Pegel des Neckars. Die Entfernung der Souterrainsohle vom Grundwasserspiegel beträgt bloss beiläufig 2 m (beim höchsten der angeführten Grundwasserstände 1,66 m, beim tiefsten 2,35 m). — Dass die Fundamente des östlichen Eckpavillons beständig in einer Ausdehnung von mehr als 1 m Höhe vom Grundwasser bespült werden, ist oben schon angegeben.

In welchen Verhältnissen sind die Schwankungen des Grundwassers begründet? Sind sie abhängig vom Stand der benachbarten Wasserläufe? oder aber in erster Linie von der Menge der wässerigen Niederschläge? — Die Wichtigkeit der Frage erheischt eine eingehendere Erörterung.

a. Abhängigkeit des Grundwasserstands von den Regenmengen.

»Wenn man abzählt — sagt v. Pettenkofer [1]) — wie oft mit mehr als mittleren Niederschlägen auch ein über das Mittel erhöhter, mit verminderten Niederschlägen ebenso ein vertiefter Stand des Grundwassers gleichzeitig angetroffen wird, so spricht sich in dem beträchtlichen Vorherrschen des Zusammenfallens von hohem Regen- mit hohem Grundwasserstand, und umgekehrt, der Zusam-

1) v. Pettenkofer, in Zeitschrift für öffentliche Gesundheitspflege. IV. 1872. pag. 566.

menhang aus, welcher zwischen der Menge der Niederschläge und der Höhe des Wassers im Boden selbst besteht. Die Verbindung zwischen diesen beiden wahrzunehmen, kann nicht überraschen. Den Zusammenhang zwischen Grundwasserstand und Regenmengen bezweifelt Niemand.« Es fragt sich nur, wie rasch sich dieser Einfluss einer vermehrten Regenmenge auf die Höhe des Grundwasserstands geltend macht. In dieser Beziehung wird es hauptsächlich auf die äussern Verhältnisse der ganzen Gegend ankommen. Für Berlin hat Virchow[1]) nachgewiesen, dass, wenn auch das Grundwasser in letzter Instanz von atmosphärischen Niederschlägen herstammt, doch die Höhe des Grundwasserstands von der Höhe der atmosphärischen Niederschläge zunächst unabhängig ist. Allein das hat seine besonderen ganz localen Gründe. »Die atmosphärischen Niederschläge, sagt Virchow[2]), welche in der Stadt fallen, werden, insofern sie zu einem grossen Theil auf die Dächer der Gebäude, und auf das Pflaster der Strassen und Höfe niederfallen und sehr schnell zu einem grossen Theil in die Abzugscanäle gelangen, dem Grundwasser entzogen. Letzteres muss daher von den benachbarten Feldern, wahrscheinlich aus einer weitern Umgebung herstammen.« In Tübingen liegen die Verhältnisse anders. Die Caserne liegt vollkommen frei, mitten zwischen Feldern, welche sie auf 3 Seiten in weitem Umfang umgeben; Pflaster, welches das Regenwasser vom Eindringen in den Boden abhalten könnte, ist nur in sehr geringer Ausdehnung unmittelbar entlang der Caserne vorhanden; im übrigen ist überall der lockere, für Wasser leicht durchgängige Kies, der auf den benachbarten Feldern nur mit einer dünnen Schicht Humus bedeckt ist. Es wird also von der gesammten Regenmenge dem Grundwasser nur ein ganz unbedeutender Theil entzogen, dasjenige Wasser nemlich, welches auf das Dach der Caserne fällt und dann durch Dachrinnen und Kandel in die Regeneinlässe des Dohlensystems gelangt; dazu kommt noch eine gewisse Menge durch Verdunstung verlorengehendes Wasser. Alles andere muss in den Boden versinken und den Stand des Grundwassers erhöhen. Drainierungsarbeiten, welche das nieder-

1) Generalbericht über Reinigung und Entwässerung Berlins. 1873. pag. 33.

2) l. c. pag. 35.

fallende Wasser ableiten würden, waren, zur Zeit der Epidemie wenigstens, auf dem Casernen-Areal noch nicht angelegt.

Unter solchen Umständen kann es auch nicht überraschen, wenn in der That der Stand des Grundwassers in kürzester Zeit auf die gefallenen Regenmengen reagiert.

Aus einer kleinen, die Zeit vom 7. März bis 24. April 1877 fassenden Aufzeichnung der Grundwasserstände in den Pumpbrunnen der Caserne ergibt sich z. B. für den Stand des Wassers in Brunnen 4 folgende Uebereinstimmung mit den atmosphärischen Niederschlägen (letztere nach den Angaben der meteorologischen Station Tübingen). Der Brunnen 4 wurde gewählt, weil er seit Mitte Januar geschlossen war, sein Wasserstand also durch keine Wasserentnahme gestört wurde. Die Zahlen bedeuten die Entfernung des Wasserspiegels unter dem Brunnendeckel (Meereshöhe des letzteren 322,66 m). Zunehmende Zahlen zeigen also eine Abnahme des Wasserstands an, abnehmende Zahlen eine Zunahme. Also z. B. ein Wasserstand von 3,36 m entspricht einer Meereshöhe von 319,30 m; ein Wasserstand von 3,19 dagegen einer Meereshöhe von 319,47 m.

Vom 20. März bis 3. April bewegte sich der Spiegel des Wassers im Brunnen zwischen 3,36 und 3,30. Um diese Zeit war es nicht mehr gefroren; die durchschnittliche Tagestemperatur erhob sich von 1,8° C. am 23. bis zu 11,7° am 28. März. In den 10 Tagen vom 22. bis 31. März fielen im ganzen 112 Pariser Cubikzoll Regen (auf 7 Tage vertheilt, also jedesmal durchschnittlich 16 Cubikzoll); dem entsprechen also Schwankungen des Brunnenspiegels innerhalb des Rahmens von 6 cm. Dann aber fielen in den 2 Tagen des 1. und 2. April 120 Cubikzoll Regen (also durchschnittlich 60 Cubikzoll pro Tag); der Brunnenspiegel gieng von 3,35 m am 2. zu 3,30 am 6., zu 3,19 am 7. April. Er hob sich also nach diesem Regenfall innerhalb acht Tagen um 16 cm. Am 10. und 11. April (nachdem in der Zwischenzeit am 4. und 6. April im ganzen nur 10 Cubikzoll Regen niedergegangen waren) fielen wieder 133 Cubikzoll Regen; der Wasserspiegel, der in der Zwischenzeit zu 3,21 sich gesenkt hatte, erhob sich am 14. wieder zu 3,15 m Entfernung vom Brunnendeckel.

Aus diesen Zahlen ergibt sich also ein naher, d. h. auf die Zeit von wenig Tagen sich erstreckender Zusammenhang zwischen Menge des gefallenen Regens und Stand des Grundwassers.

Es ist natürlich vorauszusetzen, dass es nicht der in unmittelbarster Nähe des Brunnens niedergefallene Regen ist, welcher den Wasserstand erhöht; sondern es wird der grösste Theil des Wassers aus grösserer oder geringerer Entfernung hergelaufen kommen. Ein anschauliches Beispiel für die durch Regengüsse hervorgerufene Bewegung des Grundwassers geben die Steinsalzversuche, von denen unten (in Abschnitt Aetiologie) des näheren die Rede sein wird. Als nemlich in den 20 m südlich der Caserne gelegenen Aeckern in zwei flache Gruben grosse Quantitäten Steinsalz mit reichlichem Wasser gebracht wurden, währte es 5 Tage lang, bis in den nächst gelegenen Brunnen eine Vermehrung des ClNa-Gehalts von nur 0,09 Theilen (in 100000) nachgewiesen werden konnte; eine grössere Zunahme (5 auf 100000) erforderte 9 Tage; nachdem aber reichliche Regenmengen gefallen waren, nahm der ClNa-Gehalt rasch zu bis zu 32,59 Theilen. Diese Versuche geben zugleich den Beweis dafür, dass die Strömung des Grundwassers für gewöhnlich eine recht unbedeutende ist, so sehr, dass der Grundwassersee nahezu als stagnierend angesehen werden kann; dass aber vermehrte Zufuhr durch Regengüsse eine stärkere Strömung herbeiführt.

b. Abhängigkeit des Grundwasserstands von benachbarten Wasserläufen.

»Es ist ein Irrtum — sagt Virchow [1]) — wenn man das Grundwasser als Derivat des Flusswassers betrachtet, d. h. das Grundwasser für durch den Boden durchfiltriertes Flusswasser ansieht, — ein Misverständnis, zu welchem die Abhängigkeit der Grundwasserschwankungen von der Höhe eines benachbarten Flusslaufes Veranlassung geben kann. Der Stand des Grundwassers harmoniert freilich im allgemeinen mit dem Stand der benachbarten Wasserläufe, d. h. bei hohem Wasser im Fluss steht auch das Grundwasser höher; allein das Verhältniss ist nicht so, dass das Grundwasser aus dem Flusswasser sich ergänzte, sondern das Ver-

---

1) Generalbericht, l. c. p. 34.

hältnis ist gerade umgekehrt: es findet eine gegen den Fluss hin gerichtete Strömung des Grundwassers statt. Denn das Grundwasser in einiger Entfernung vom Fluss steht höher als das Flusswaser.« Das ist nicht bloss im Spreethal, für welches Virchow zunächst diese Verhältnisse erörtert, der Fall, sondern ebenso gut auch in Tübingen.

Der Pegel des Neckars hat 317,19 m Meereshöhe, das Steinlachbett, da, wo die Dohle einmündet, 319,04; das Grundwasser stand

in Probeschacht I am 26. Juli 1873 auf 319,59,
in Brunnen 4 am 7. März 1877 auf 319,47.

Es fliesst also das Grundwasser gegen den Fluss hin ab, so gut wie das Quell- und Bachwasser, und so wie sich an Quellen und Bächen bei steigender Füllung des Flusses ein Rückstau bildet, so wirkt der Fluss auch auf das Grundwasser stauend, wenn sein Bett höher mit Wasser gefüllt wird. Dass nicht auch vom Fluss aus ein Theil des Wassers in die Ufer durch Capillarität eindringen kann, soll dabei nicht geläugnet werden; aber jedenfalls ist das Imprägnationsgebiet der offenen Wasserläufe ein verhältnismässig beschränktes.

Aus dem Gesagten ergibt sich: dass der Abfluss des Grundwassers in einen benachbarten Wasserlauf erleichtert wird, wenn der Stand des Flusses niedrig ist, erschwert wird, wenn der Stand des Flusses hoch ist. Mit andern Worten: ein Wasserlauf hat auf das benachbarte Grundwasser bald eine drainierende, bald eine stauende Wirkung. —

Von den Wasserläufen, welche in der eben erörterten Weise auf das Grundwasser des Casernen-Areals von Einfluss sein werden, kommt in erster Linie die Steinlach in Betracht. So lange es trocken ist — was den grössten Theil des Jahres der Fall ist — wird das Steinlachbett eine drainierende Wirkung auf das unmittelbar westlich davon gelegene Casernen-Areal haben. Doch kann die drainierende Wirkung nicht sehr ergibig sein: denn die Sohle des Steinlachbetts liegt in der Regel nur um weniges tiefer, als der Grundwasserspiegel; ja es kommen Zeiten vor, wo das Niveau des Grundwassers nicht einmal die Höhe des Betts der Steinlach erreicht. So stand z. B. das Grundwasser in dem Schacht 3 (neben Brunnen 4) am 24. Mai 1877 um 14 cm tiefer, als die Sohle des

— trocken laufenden — Steinlachbetts. In solchen Zeiten wird das Grundwasser, wenn auch nicht vollständig stagnieren, so doch nur eine sehr geringfügige Bewegung unterhalb dem Niveau des trockenen Steinlachbetts, und in seiner Richtung dem Neckar zu haben. Eine etwas stärkere Strömung in der Richtung gegen die Steinlach (und mit ihr dann weiter zum Neckar) wird wol nur dann statthaben, wenn das Grundwasser in Folge vermehrten Zuflusses einen höheren Stand errreicht hat.

In wie weit der Neckar selbst, der bei seinem mittleren Stand von 317,19 m um 1½ bis 2 Meter tiefer liegt, als das Grundwasserniveau bei der Caserne, seine drainierende Wirkung auf anderem Weg, als durch Vermittelung des Steinlachbetts, geltend macht: das entzieht sich der Beurtheilung. Auf dem 500 bis 600 m breiten Raum, der zwischen Neckar und Caserne liegt, läuft nicht nur der beständig wasserführende Mühlebach, sondern die Verhältnisse werden überdies durch die Entwässerungs-Anlagen beim Bahnhof, durch die Dohlen in der Neckarvorstadt etc. wesentlich beeinflusst.

Eine Stauwirkung auf das Grundwasser im Bereich der Caserne werden beide Wasserläufe, Steinlach sowol als Neckar, nur bei Hochwasser ausüben.

Da die Kellersohle in der Caserne nur um 4,06 m höher liegt, als der Nullpunkt des Pegels am Neckar, da ferner, wie wir gesehen haben, das Grundwasser in der Regel bloss beiläufig 2 m unterhalb der Kellersohle liegt: so liegt schon a priori die Befürchtung nahe, dass bei Hochwasser, wenn der Abfluss der Steinlach in den Neckar gehemmt ist, wenn somit auch der Abfluss des Grundwassers in die Steinlach stockt, dieses letztere, zumal wenn es schon vorher durch reichlichen Zufluss einen hohen Stand erreicht hat, sich zu einer für das Souterrain der Caserne sehr gefährlichen Höhe stauen könne.

In der That findet sich auch in den Acten die Angabe: dass bei einer Ueberschwemmung[1]) im Frühjahr 1876 der Boden des Souterrains mit Wasser überdeckt gewe-

---

1) Näheres über die Ueberschwemmungen im Frühjahr 1876 siehe in Abschnitt D. (Meteorologisches) sub III.

sen sei. Aber das sei kein Grundwasser gewesen, sondern Regenwasser, das durch die Ritzen in den Seitenmauern herabgelaufen sei und sich auf dem Boden angesammelt habe. »Das Wasser kam nemlich — heisst es in einem Bericht vom 28. Februar 1877 — schwarz zu den Mauern herein, weil es nichts anderes war als Dachtraufe. Auf dem Dach der Caserne sammelt sich ungemein viel Kohlenstaub. Dieser wird mit dem Wasser durch die Dachrinnen abgeführt, und zwar zunächst auf das die Caserne rings umgebende schmale Pflaster, und von da in die Dohlenschächte. Dieses Pflaster liess das Wasser durch, und so drang es in die Tiefe durch die Mauern in das Souterrain, und sammelte sich am Boden.«

Ob diese Deutung richtig ist, möchten wir dahingestellt sein lassen. Wir sind viel mehr geneigt, uns der Ansicht des Sachverständigen anzuschliessen, des Regierungsraths Kieser, welcher in seinem Bericht über die Untergrundsverhältnisse der Caserne, sagt: »*Die* geringe Tiefe, in welcher sich im Untergrund der Caserne die Grundwasser einstellen, mit dem Neckar steigen und fallen, und in die untern Räume namentlich des östlichen Flügels eindringen, ist ein für die Gesundheit der Einwohner, wie für den Bestand des Gebäudes gleich bedeutender Nachtheil.«

Als Anhang zu diesen Grundwasser-Verhältnissen mögen noch die Erfahrungen angeführt werden, welche bei der Anlage des Brunnens am Nordrand des Casernenhofs im Dezember 1877 gemacht wurden. Sie geben einen weitern Beweis für die Richtigkeit des Satzes: dass das Grundwasser in einiger Entfernung vom Fluss höher steht, als das Niveau des Flusses, dass mithin das Grundwasser kein Abkömmling des Flusswassers ist. Der amtliche Bericht sagt hierüber: »Der Zulauf von Wasser in den durch einen Blechcylinder gegen seitlich eindringendes Wasser undurchlässig gemachten Brunnenschacht trat ein bei einer Tiefe von 4 m unter dem natürlichen Terrain, so dass die Fortsetzung der Grabarbeit nur unter fortwährendem Pumpen möglich war; bei der Tiefe von 8,6 m wurde jedoch der Wasserzudrang ein solcher, dass er durch zwei mittels Dampf betriebene Pumpen nicht mehr bewältigt werden konnte. Es ergab sich schliesslich ein Zuströmen von 40 bis 50 Liter Wasser in 1 Secunde. Beim Sondieren des tieferen

Untergrunds stiess man jetzt auf eine feste sandige Grundlage, die in einer Tiefe von 10 m unter der Erdoberfläche homogen sich hinbreitet (Schilfsandstein). Ein Tieferversenken des Brunnenmantels würde den Wasserzulauf in dem Cylinder abgeschnitten haben. Es lag somit eine Veranlassung vor, die Abteufung zu sistieren.

Dass das nunmehr in dem Schacht sich ansammelnde Wasser wirkliches höher gelegenen Schichten entströmendes Druckwasser (nicht Grund- oder Neckarwasser) ist, erhellt aus dem Umstand, dass der Wasserstand, nachdem mit dem Auspumpen aufgehört worden, in kürzester Zeit auf eine Höhe von 1,5 m über den Neckarwasserspiegel stieg.«

Was die in dem letzten Passus des Berichts aufgestellte Annahme betrifft, dass man »wirkliches höher gelegenen Schichten entströmendes Druckwasser« hier erbohrt habe, so können wir einigen Zweifel an der Richtigkeit dieser Anschauung nicht unterdrücken. Wir suchen vergebens nach der undurchlässigen Schicht, unter welcher das Wasser aus grösserer Entfernung (etwa von den benachbarten Hügeln) herfliessen könnte. Bei Anlegung des Brunnenschachtes wurde allerdings zweimal eine Lehmschicht durchbrochen (pag. 23), nemlich:

zuerst eine 0,64 m dicke Lehmschicht, in einer Entfernung von 1,70 m unter der Oberfläche beginnend (= 319,35 Meereshöhe);

dann weiter unten eine 0,16 m dicke Schichte Lehm, 3,90 m unter der Oberfläche (= 317,15 m Meereshöhe).

Unter dieser letzteren Schicht ist dann der starke Wasserzufluss erfolgt. Aber wo liegt der Beweis, dass diese Schicht eine grössere Ausdehnung in der Fläche hat?

Das Wasser in dem Brunnen stellte sich, nachdem mit dem Pumpen aufgehört wurde, um 1,5 m höher, als der Neckarpegel, also auf eine Meereshöhe von 318,69 m; mit andern Worten, um 1,54 m höher, als die letztgenannte Lehmschicht. Auf annähernd dem gleichen Niveau stand es auch später, und zeigte nur unbedeutende Schwankungen. Z. B. es stand

am 23. Februar 1878 in einem Niveau von 318,65 m,

am 16. Juli 1878 in einem Niveau von 318,40 m;

das ist fast genau dasselbe Niveau, in welchem auch das Grundwasser an den übrigen Stellen des Casernen-Areals steht (siehe p. 31).

Spricht denn das nicht dafür, dass auch dieser Brunnen sein Wasser aus dem einen einheitlichen Grundwassersee bezieht, dessen Niveau an allen Stellen, wo es aufgedeckt wird, annähernd gleich hoch steht? In dem neuerbauten Brunnenschacht mit seinem undurchlässigen Cylinder musste das Wasser, nach dem Gesetz der communicierenden Röhren, natürlich gerade so hoch stehen, wie an den übrigen Stellen auch. Die durchbrochene Lehmschicht wäre dann eben auch bloss eine inselförmige Einlagerung.

Da überdies die unten anzuführende chemische Zusammensetzung des Wassers dieses Brunnens (Tabelle 7) eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Wasser der andern Brunnen im Casernen-Areal zeigt; so will uns bedünken, dass der neuerbohrte Brunnenschacht am Nordrand des Casernenhofs nicht einmal das »Untergrundwasser« Virchow's[1]) führt, sondern ganz dasselbe Grundwasser, wie die übrigen Casernenbrunnen auch.

3. Chemische Beschaffenheit des Wassers und Bodens.

a. Wasser.

Sämmtliches Grundwasser kam, nach Anlegung der Probeschächte als klares, zum Trinken geeignetes Wasser zwischen den Geschieben zum Vorschein.

Ueber die chemische Beschaffenheit des Wassers der verschiedenen Brunnen wurden, aus Anlass der Epidemie, verschiedene Analysen zu verschiedenen Zeiten von fachmännischer Seite angestellt.

I. Die erste Analyse wurde auf Befehl des Corps-Generalarztes, sobald die erste Meldung vom Ausbruch der Epidemie eingelaufen war, von Corps-Stabs-Apotheker Weissmann gemacht. Sie ergibt folgendes: (Tab. 4.)

---

1) »Untergrundwasser« heisst Virchow (Generalbericht p. 30) dasjenige Wasser, das unter dem oberflächlichen Grundwasser in einer tieferen wasserführenden Schicht sich befindet.

Tabelle 4.

Analyse, gemacht von Corpsstabsapotheker Weissmann. — Wasser, entnommen am 13. Januar 1877.

in 100,000 Theilen.

	Gesammt-rückstand	Härte	Salpetersäure	Verbrauchtes Kalium-permanganat	organische Substanz	salpetrige Säure	Ammoniak	Chlor	Schwefel-säure
Zulässige Grenzwerthe (Kubel)	50	18—20	0,5 bis 1,5	0,6 bis 1,0	3,0 bis 5,0	keine oder nicht bestimmbare Spuren		2—3	8—10
Casernenbrunnen N. 1 . . .	—	11,836	0,695	0,263	1,315	keine	keine	geringe Mengen	geringe Mengen
» N. 2 . . .	—	13,614	0,970	0,263	1,315	keine	keine	geringe Mengen	geringe Mengen
» N. 3 . . .	—	14,558	2,365	0,263	1,315	keine	keine	geringe Mengen	geringe Mengen
» N. 4 . . .	36,25	—	1,750	0,165	0,825	keine	Spuren	1,59	geringe Mengen
Stallbrunnen N. 5 . . .	—	12,000	0,348	0,263	1,315	keine	keine	geringe Mengen	geringe Mengen
Lazarethbrunnen N. 6 . . .	—	15,114	1,739	0,454	2,270	keine	keine	geringe Mengen	geringe Mengen

Bemerkungen:

1. Untersuchungsmethoden.

Rückstand und organische Substanz wurden bestimmt nach Kubel, Härte nach Clark, Salpetersäure nach Marx (Schätzungsmethode).

Ferner: Salpetrige Säure mit Zinkjodid-Stärke-Lösung, Ammoniak mit Nessler's Reagens, Chlor mit Silberlösung, Schwefelsäure mit Chlorbaryum.

2. Resultate.

Sämmtliche Wasser bleiben unter den von Kubel angegebenen Grenzwerthen für ein gutes Wasser, mit Ausnahme der Wasser Nr. 3, 4 und 6, welche in Bezug auf den Gehalt an Salpetersäure die höchste von Kubel angegebene Grenzzahl überschreiten.

Nitrite sind nicht vorhanden; von Ammoniak nur Spuren in Brunnen 4.

Zu bemerken ist, dass sämmtliche Versuche nur einmal angestellt wurden (wegen der Dringlichkeit der Sache), dass daher keine Controlversuche gemacht und Durchschnittszahlen berechnet wurden.

II. Indessen ergibt eine im »neuen chemischen Laboratorium der Universität Tübingen« von dem Assistenten Dr. Dorn gleichfalls mit Wasser vom 13. Januar gemachte Untersuchung dasselbe Resultat, nemlich, dass der Gehalt sämmtlicher Brunnen an organischer Substanz ein ausserordentlich geringer ist, dass Ammoniak sich in keinem einzigen Brunnen fand, endlich, dass sämmtliche Brunnen Salpetersäure in kaum nennenswerthen Spuren enthalten.

Nach ihrem steigenden Gehalt an Salpetersäure geordnet folgen sich die Brunnen in folgender Weise: Brunnen N. 1. 2. 5. 4. 3. Brunnen 3 enthält am meisten, aber nicht mehr als das Wasser im Laboratorium.

III. Eine weitere Untersuchung, mit Wasser vom 7. Februar, ebenfalls von Dr. Dorn im »neuen chemischen Laboratorium« vorgenommen, ergibt folgenden Befund in Bezug auf den Gesammt-Rückstand und den im Wasser löslichen Theil desselben (Tab. 5).

Tabelle 5.

Analyse gemacht von Dr. Dorn.
Wasser entnommen am 7. Februar 1877.

Brunnen	Gesammtrückstand von 1 Liter Wasser, bei 120° getrocknet.	vom Gesammt-Rückstand sind			
		unlöslich in Wasser		löslich in Wasser	
	Gramm	Gramm	%	Gramm	%
N. 1	0,3660	?	?	?	?
N. 2	0,4572	0,2320	50,1	0,2252	49,9
N. 3	0,4482	0,2564	57,2	0,1918	42,8
N. 4	0,3780	0,2186	57,8	0,1594	42,2
Stall N. 5	0,3620	0,2300	63,5	0,1320	36,5
Lazareth N. 6	0,2974	0,2070	69,6	0,0904	30,4

Resultat (aus dem Begleitschreiben von Prof. Dr. Lothar Meyer, bei Uebersendung der Analysen).

»Die Zusammensetzung der Brunnenwasser bewegt sich *innerhalb* der Grenzen, die für brauchbare Trinkwasser gelten können. Der im Wasser unlösliche Rückstand ist in allen Wassern ungefähr gleich; der in Wasser lösliche ist in den Casernenbrunnen grösser, als im Lazarethbrunnen. Ein zu grosses Gewicht ist indessen auf diesen Unterschied nicht zu legen, da ähnliche Unterschiede häufig vorkommen. Die Analyse weist eine schädliche Beschaffenheit des Wassers nicht nach; das Wasser sämmtlicher Brunnen erscheint als gutes Trinkwasser. Nicht ausgeschlossen ist natürlich, dass minimale Mengen contagiöser oder miasmatischer Stoffe in einigen der Brunnen vorhanden sein können.«

IV. Des Vergleichs wegen folgt ferner der Befund der im Mai und August 1877 von Prof. Dr. v. Marx am königl. Polytechnikum Stuttgart vorgenommenen Untersuchung (Tab. 6).

»Diese Untersuchung berücksichtigt von Mineralbestandtheilen bloss den Gyps (zur geognostischen Orientierung) und das Kochsalz, welches, wenn in grösserer Menge vorhanden, einen Rückschluss auf Beimengung urinöser Flüssigkeiten gestattet. Die organische Substanz wurde bestimmt durch Titrierung mit Kaliumpermanganat (wobei 1 Gewichtstheil zur Oxydation verbrauchter Sauerstoff als entsprechend 20 Gewichtstheilen organischer Substanz angenommen wurde), die Salpetersäure durch Titrierung mit Indigolösung.

Tabelle 6.

Analyse von Prof. Dr. v. Marx.

in 100000 Theilen.

Brunnen und Datum der Wasserentnahme			Feste Bestandtheile	Gyps	Kochsalz	organische Substanz	Salpetersäure	Erscheinungen beim Kochen mit Silberlösung
Caserne	N. 2.	28. Mai	30,25	6,3	1,12	1,12	1,05	sehr geringe rothbraune Färbung
	N. 3.	22. Mai	39,75	5,9	1,88	1,12	2,45	wie bei vorigem
	N. 4.	28. Mai	30,50	6,1	1,29	2,12	0,94	etwas stärkere Färbung als bei vorigem
Stall	N. 5.	28. Mai	—	—	0,86	1,92	0,58	
Lazareth	N. 6.	28. Mai	24,25	5,6	1,37	4,00	0,18	ziemlich starke rothbraune Färbung
	N. 6.	7. Aug.	32,34	3,7	1,27	2,56	1,35	schwache rothbraune Färbung

Resultat.

Keines der untersuchten Wasser enthält Kochsalz in aussergewöhnlich grosser Menge; die Wasser sind nicht sehr stark mit organischen Stoffen verunreinigt; doch lag beim Lazarethbrunnen bei der Untersuchung vom Mai die Menge der organischen Stoffe schon an der äussersten zulässigen Grenze. Da nun ausserdem im Lazarethbrunnen — und nur in diesem — bei der Untersuchung vom Mai (später nicht mehr) salpetrige Säure und Ammoniak nachgewiesen wurden (allerdings in kaum bestimmbarer Menge; bei Ammoniak weniger als 1 Theil in 5 Milliontheil Wasser), so muss das Wasser des Lazarethbrunnens als Trinkwasser entschieden verworfen werden. Die bedeutenden Differenzen in der Zusammensetzung dieses Wassers im Mai und im August beweisen jedenfalls, dass das Wasser dieses Brunnens sehr bedeutenden Wechselungen je nach den meteorologischen Verhältnissen unterworfen ist.

Das Wasser vom Brunnen 4 ist reicher an organischen Bestandtheilen, als das von Brunnen 2 und 3; aber ihre Menge liegt noch innerhalb der zulässigen Grenzen. Ueberhaupt gibt die

Untersuchung des Wassers des Brunnens 4 keine Daten, dasselbe als absolut schlecht und der Gesundheit nachtheilig zu erklären — wenn gleich die Bodenbeschaffenheit dieses Brunnes eine sehr ungünstige ist (vergl. unten das Resultat der Boden-Analyse aus dem unmittelbar an den Brunnen anstossenden Probeschacht 3).«

V. Von besonderem Interesse ist endlich die chemische Zusammensetzung des Wassers aus dem Tiefbrunnen, welcher am Nordrand des Casernenhofs im Dezember 1877 neu erbohrt wurde. Wir erinnern uns, dass in diesen Brunnen kein Wasser aus oberflächlichen Schichten eindringen kann, dass vielmehr das Wasser ganz aus der Tiefe aus einer Kiesschicht kommt, welche nach oben durch eine Lehmschicht von dem oberflächlicher gelegenen Theil des Grundwassers abgeschlossen ist und welche nach unten zu unmittelbar auf der Schilfsandsteinschicht ruht. Eben mit Rücksicht auf die geognostisch feststehende Thatsache, dass gute Trinkwasser in den obern Lagen des Schilfsandsteins und den über *ihm* vorkommenden bunten Mergeln sich an verschiedenen Stellen in der Umgebung Tübingens vorfinden, wurde der Brunnen an der Stelle gegraben, wo in der Tiefe die Schilfsandsteinschicht zu erwarten war. — Es liegen 2 Analysen vor, deren Resultat nicht ganz mit einander übereinstimmt.

Tab. 7.

Chemische Zusammensetzung des Wassers des Tiefbrunnens bei der Caserne.

Analysen gemacht von Prof. Dr. v. Marx. Wasser entnommen Anfang Januar 1878.

	Kohlensäure	Feste Bestandtheile	Kohlensaurer Kalk	Bittererde	Gyps	Salpetersäure	Kochsalz	Ammoniak	organische Substanz	salpetrige Säure
Analyse 1	18,69	38,65	23,93	2,84	7,34	1,59	1,48	0	0,67	0
Analyse 2	?	39,15	24,52	3,21	?	1,33	0,99	0	0,21	0

Resultat.

In Bezug auf den Salpetersäuregehalt dieses Wassers gibt Prof. v. Marx folgende Erklärung: »Diese Salpetersäure ist organischen

Ursprungs. Jeder Boden, der organische Substanz produciert, enthält sticksoffhaltige Substanz, die durch Verwesung sich in Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure umsetzt. Beim Niedergang des Wassers hält der Boden, namentlich der thonige Theil desselben, die organischen Substanzen, das Ammoniak und die salpetrige Säure fest, und zwar ist dies diejenige Eigenschaft des Bodens, auf welcher die Vegetation einzig beruht; ohne dieselbe würde das Organische in die Tiefe versinken; die Salpetersäure dagegen, beziehungsweise die salpetersauren Salze werden vom Thon nicht festgehalten, sondern sie durchdringen ihn, gelangen in die Tiefe und bilden also einen constanten Bestandtheil des in der Tiefe befindlichen Wassers. Es ist daher der absolute Gehalt des Wassers an Salpetersäure nicht von wesentlichem Belang, sondern nur der relative, d. h. wenn gleichzeitig salpetrige Säure und Ammoniak zugegen sind.«

VI. Nachdem in vorstehendem bei jeder einzelnen Analyse das Resultat mit den eigenen Worten des Chemikers, welcher die Analyse gemacht hat, angegeben ist, erübrigt nur noch, das gemeinsame Ergebnis all dieser Analysen in kurzen Sätzen zusammenzustellen. Es ist:

1. Das Wasser sämmtlicher Brunnen — das des neuangelegten Tiefbrunnens nicht ausgeschlossen — zeigt annähernd dieselbe Zusammensetzung. Die einzelnen Brunnen zeigen sowol zu einander, als auch jeder für sich zu verschiedenen Zeiten nur geringfügige Unterschiede in ihrer chemischen Zusammensetzung.

2. Da die Menge der einzelnen Bestandtheile in allen Brunnen noch unterhalb, und zwar meist ziemlich beträchtlich unterhalb der zulässigen Grenzwerthe bleibt: so muss das Wasser all dieser Brunnen, vom chemischen Standpunct aus, als zum Trinken geeignet erachtet werden.

Die einzige Ausnahme macht vielleicht der Lazarethbrunnen, dessen Gehalt an organischer Substanz bei der Analyse vom 24. Mai ziemlich nahe an die Grenze der Zulässigkeit streifte.

3. Da ferner salpetrige Säure und Ammoniak in den meisten Brunnen ganz fehlten (minimale Spuren von Ammoniak waren nur ausnahmsweise nachzuweisen), die Wasser vielmehr nur Salpeter-

säure bei geringer Menge organischer Stoffe enthalten, so ist anzunehmen, dass die verunreinigenden Substanzen, von welchen diese Stoffe herstammen, schon längere Zeit im Erdboden verweilen, und dass ihre Oxydation sich schon vollendet hat; mit andern Worten, dass keine frischen Verunreinigungen direct ins Wasser gedrungen sind.

4. Der verschiedene Gehalt an festen Niederschlägen, an Salpetersäure, an organischer Substanz, welchen jeder einzelne Brunnen zu verschiedenen Zeiten zeigte, weist darauf hin, dass der Auslaugungsprocess der unreinen Substanzen im Boden zwar constant, aber zu verschiedenen Zeiten mit verschiedener Intensität vor sich geht.

Am verdächtigsten in dieser Beziehung ist wieder der Lazarethbrunnen, wo die Unterschiede zu verschiedenen Zeiten relativ sehr bedeutende sind (wenn auch immerhin noch unterhalb der zulässigen Minimalwerthe).

Es muss übrigens daran erinnert werden, dass die Qualität des Wassers in keinem Brunnen und in keiner Quelle ungeändert gleich bleibt, sondern dass sie zu gewissen Zeiten schwankt. So fand z. B. v. Pettenkofer[1]) bei dem Wasser des Brunnens der Gefangen-Anstalt Laufen, dass die Menge des Rückstands in den Morgenstunden am grössten war, gegen Mittag abnahm, sich über Nacht wieder vermehrte; der Unterschied betrug zwischen 28 und 31 auf 100000.

v. Pettenkofer fügt bei, dass sich dieses Verhalten einfach aus der verschieden starken Wasserentnahme zu verschiedenen Tageszeiten erkläre. In dem Mass, als das Wasser im Brunnen und seiner nächsten Umgebung durch Pumpen sinkt, ändern sich natürlich die Zuflüsse von verschiedenen Seiten her.

b. Boden.

Die Proben zur chemischen Untersuchung der Beschaffenheit des Bodens wurden den Schächten entnommen, welche nach dem Beschluss der »Commission zur Untersuchung der

1) Pettenkofer, die Choleraepidemie in der kgl. bairischen Gefangen-Anstalt Laufen. Berlin 1875. pag. 79.

Bodenverhältnisse des Casernements in Tübingen« im Mai 1877 bei der Caserne und im August 1877 beim Lazareth gegraben wurden. (Lage dieser Schächte, sowie die Schichtenfolge in denselben ist schon oben, pag. 26 ff., angegeben).

Wir bringen in folgendem den eingehenden Bericht, welchen das Commissions-Mitglied, der Professor der Chemie am Polytechnikum in Stuttgart, Dr. v. Marx, abgestattet hat.

α. Bodenuntersuchung bei der Caserne.

Bodenproben wurden folgenden Schächten entnommen:

I. Dem Schacht beim Brunnen 2. Dieser Schacht war westlich an dem Brunnenschacht ausgegraben, so dass er die Dohle, welche von der Menage das Abwasser in die Hauptdohle führt, theilweise bloss legte. Es war dies so bestimmt, um zu erkennen, *ob nicht vielleicht* durch Undichtsein der Dohle (die aus Cementröhren besteht) der umgebende Grund mit organischen Stoffen durchdrungen ist. Es wurde gefasst

1. Untergrund unter der Stossfuge der Menagedohle, welche durch den Schacht blossgelegt wurde;
2. Grund in unmittelbarer Nähe des Brunnenschachts, wenig über dem Grundwasserspiegel.

Dem Ansehen nach war der anstehende Grund in dem Schacht durchaus normal, nirgend war schwarze Färbung oder dergleichen wahrzunehmen.

II. Schacht beim Brunnen 3.

Dieser Schacht war zwischen dem Brunnenschacht und der Hauptdohle, südlich vom Brunnenschacht, niedergetrieben. Auch an dem anstehenden Grund und Boden dieses Schachts konnte nichts auffallendes bemerkt werden. Es wurden folgende Proben entnommen:

1. Boden auf der Seite gegen die Hauptdohle, etwas unter deren Sohle, ca. 1,8 m unter dem Terrain. Ein gelber sandiger Lehm.
2. Boden gegenüber dem vorigen, gegen den Brunnenschacht gelegen. Von derselben Beschaffenheit wie der vorige.
3. Boden an dem Brunnenschacht, dicht über dem Grund-

wasser gefasst. Ein Kies von gelbem Aussehen, wenig Lehm führend.

III. Schacht beim Brunnen 4.

Dieser Schacht, zwischen Brunnenschacht und Hauptdohle angelegt, bot einige eigentümliche Verhältnisse. Zunächst war wenig unter dem Terrain, in ca. 0,6 m Tiefe, eine einige Decimeter starke Schicht Bauschutt ringsum an dem Schacht zu erblicken, altes Holz und andere in Vermoderung und Verwesung begriffene Abfallstoffe enthaltend. Diese Schicht schliesst sich unmittelbar an den Schacht des Brunnens 4 an. Ferner stiess man beim Graben des Schachtes unmittelbar ehe Grundwasser kam, auf eine Lehmschicht die reichlich schwarze Knollen enthielt, ja durch und durch theilweise schwarz gefärbt war. Unter dieser lag dann wieder eine Kiesschicht, gelb gefärbt durch eine bedeutendere Lehmbeimischung.

Aus diesem Brunnenschacht wurden gegriffen:

1. von der Schicht Bauschutt,
2. von dem am 24. Mai herausgeschlagenen schwarzen Lehmgrund,
3. von dem Kiesuntergrund unter der schwarzen Lehmschicht.

Folgendes war das chemische Verfahren, nach welchem die Untersuchung dieser 8 Bodenproben vorgenommen wurde.

1. Ueberführung in trockenen Zustand durch Stellen über Schwefelsäure im luftleeren Raum bei gewöhnlicher Temperatur.

2. Von dem getrockneten Material werden je 200 g mit 400 ccm destillirtem Wasser übergossen, wiederholt tüchtig durchschüttelt und so einige Tage stehen gelassen, bis sich das Wasser ziemlich geklärt hat. Dann wird das Wasser abgenommen und filtrirt.

a) 200 ccm des Filtrats werden abgedampft zur Bestimmung der Gesammtmenge der in Wasser löslichen Körper.
b) 100 ccm der wässrigen Lösung dienen zur Bestimmung der Menge organischer Substanz, die vom Wasser gelöst wurde (Titrirung mit Kaliumpermanganat); bei der Berechnung wird angenommen, dass 1 Gewichtstheil zur Oxydation verbrauchter Sauerstoff 20 Gewichtstheilen organischer Substanz entspricht.
c) Der durch Abdampfen erhaltene Rückstand des wässerigen Auszugs wird mit absolutem Alcohol behandelt, die Lösung

zur Trockne abgedampft, der Rückstand in Wasser aufgenommen und mit einer neutralen Lösung von Silbernitrat gekocht. Bei Gegenwart von Fäulnissstoffen entsteht gelbrothe bis blutrothe Färbung der Flüssigkeit.

3. Von der getrockneten Probe werden ferner 100 g mit Aether ausgezogen, und der nach dem Verdunsten bleibende Rückstand bestimmt. Durch den Aether werden manche organische Stoffe gelöst, die in Wasser nicht löslich sind, die aber durch chemische Veränderung im Boden doch in solche Stoffe übergehen können, die in Wasser löslich sind. Der ätherische Auszug wird nach dem Wägen gleichfalls mit absolutem Alcohol ausgezogen, die Lösung abgedampft, der Rückstand in Wasser aufgenommen und mit Silberlösung gekocht.

Die erhaltenen Resultate sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt (Tab. 8.)

Tab. 8.

Analyse von 8 Bodenproben aus dem Untergrund der Caserne.

Boden entnommen dem Schacht	Gewichtsverlust beim Trocknen % Wasser	In 100000 Theilen des getrockneten Bodens sind				
		in Wasser lösliche Körper	in Wasser lösliche organische Stoffe	in Wasser lösliche Körper mit Silberlösung behandelt	in Aether lösliche Körper	ätherischer Auszug mit Silberlösung behandelt
I. Beim Brunnen 2.						
1. unter der Stossfuge der Menagedohle	3,9	59,3	13,6	schwacher rothvioletter Niederschlag	3,64	rothgelbe Flüssigkeit
2. am Brunnenschacht über dem Wasserspiegel	13,5	43,9	26,9	Niederschlag wenig stärker wie oben	2,54	schwach bräunlich-gelb gefärbte Flüssigkeit
II. Beim Brunnen 3.						
1. gegen die Dohle, 1,8 m unter dem Terrain	20,0	45,0	16,7	wie beim letzten	8,12	rothgelbe Flüssigkeit
2. gegen den Brunnenschacht 1,8 m unter dem Terrain	20,4	52,8	20,1	wie beim letzten	5,65	etwas weniger stark gefärbt wie vorige
3. gegen den Brunnenschacht in der Nähe des Wasserspiegels	7,9	28,6	13,5	wie vorige	4,90	wie vorige
III. Beim Brunnen 4.						
1. Schichte Bauschutt	10,6	505,6	40,2	sehr stark gefärbte Flüssigkeit	530,2	stark violett gefärbter Niederschlag
2. Schwarze Thonschicht (war schon an der Luft getrocknet)	7,9	91,2	36,5	gelbbraun gefärbte Flüssigkeit	43,11	dunkel schwarzbraun gefärbte Flüssigkeit
3. Kiesuntergrund	24,7	47,8	32,3	wie vorige	6,64	weniger dunkel gefärbt wie vorige

Aus diesem Befund ergibt sich:

1. Die Cementdohlen befinden sich in gutem Zustand; es findet keine Inficierung des Bodens durch dieselben statt.

2. Der Untergrund bei Brunnen 2 und 3 ist nicht bedeutend mit organischen Substanzen durchdrungen, wenn er auch gleich nicht frei ist von in Zersetzung begriffenen organischen Körpern, wie der Befund bei Behandlung mit Silberlösung zeigt.

3. Anders ist es beim Untergrund bei Brunnen 4.

a) Die Schicht Bauschutt besteht zum grossen Theil aus organischen Stoffen, die allmählich durch Zersetzung in in Wasser lösliche Körper übergehen. Aether zog aus ihnen eine reichliche Menge einer braunen schmierigen Masse aus, äusserlich theerartig aussehend, beim Erhitzen deutlich nach stickstoff- und schwefelhaltigen Substanzen riechend, deren Gegenwart auch auf chemischem Weg nachgewiesen wurde. — Bei trockenem Wetter wird diese in trockenem Boden lagernde Schicht nicht viel Gelegenheit haben, ihre in Wasser löslichen Körper an das Brunnenwasser gelangen zu lassen, aber es wird dies beim Niedergehen von Tagwasser, bei Regen der Fall sein.

b) Die schwarze an den Brunnenschacht anstossende Lehmschicht ist reich an organischen Substanzen. Sie ist schwarz gefärbt durch Schwefeleisen, entstanden durch den Fäulnissprocess aus dem Eisengehalt des Lehms und dem Schwefel der faulenden organischen Substanzen.

β. Bodenuntersuchung beim Lazareth.

Aus den 3 im August 1877 niedergetriebenen Schächten wurden folgende Proben entnommen:

I. Schacht an der nordwestlichen Ecke des Lazareths dicht an der Abtrittsgrube.

1) Boden unter der Sohle der Abtrittsgrube. Ein normal gefärbter Lehm, ohne besondern Geruch oder dergleichen.

2) ca. 4 m tief gelegene schwarze Lehmschicht über dem wasserführenden Kies.

3) Kiesgrund unter der schwarzen Lehmschicht.

II. Schacht an der nordöstlichen Ecke des Lazareths.

1) Schicht an der Grenze von Lehm und Kies, ca. 2,2 m tief gelegen, ein gelber kiesiger Lehm.

2) Grund auf der Sohle des Schachts. Mit Lehm vermischter Kies.

III. Schacht am Lazarethbrunnen, dicht neben dem Gemäuer desselben ausgegraben.

Die oberste Schicht bildete Auffüllmaterial, ohne solche reichliche Einmengung wie beim Brunnen 4.

Dem Schacht entnommen wurde:

1) Boden an der Grenze zwischen Auffüll-Material und dem darunter befindlichen sandigen Lehm. Aussehen normal.

2) Wasserführender Kies vom Grund des Schachts.

Die erhaltenen Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt (Tab. 8[a]).

Tab. 8[a].

Analysen von 7 Bodenproben aus dem Untergrund beim Lazareth.

Bodenproben entnommen dem Schacht	Gewichtsverlust beim Trocknen % Wasser	In 100000 Theilen getrockneten Bodens sind				
		in Wasser lösliche Körper	in Wasser lösliche organische Körper	in Wasser gelöste Körper mit Silberlösung gekocht	in Aether lösliche Körper	ätherischer Auszug mit Silberlösung behandelt
I. Schacht an der n.w. Ecke des Lazareths.						
1. unter der Abtrittgrube	21,2	80,5	45,2	schwach röthlich	5.08	schwach röthliche Färbung
2. schwarzer Lehm .	23,7	90,6	52,9	stark rothe Färbung	25,73	braunrothe Färbung
3. Kiesgrund . . .	7,6	50,2	34,8	schwach röthlich	0,97	kaum sichtbare Färbung
II. Schacht an der n.ö. Ecke des Lazareths.						
1. Grenze von Lehm und Kies . . .	16,7	64,8	38,9	Färbung etwas schwächer als bei I. 1. und 3.	6,48	schwach rothe Färbung
2. Kiesgrund . . .	13,2	76,0	25,4	kaum merkbare Färbung	0,91	kaum sichtbare Färbung
III. Schacht beim Lazareth-Brunnen.						
1. unterste Schicht des Auffüllmaterials .	19,4	70,7	40,3	braune Färbung	8,68	rothe Färbung
2. Kiesgrund . . .	7,6	52,5	34,1	kaum sichtbare Färbung	1,30	sehr schwache Färbung

Ergebnisse. Aus den erhaltenen Zahlen und Reactionen ergibt sich:

1. Der die Abtrittgrube umgebende Boden ist nicht wesentlich durch fäcale Stoffe verunreinigt.

2. Ziemlich tiefer als die Abtrittsgrube liegt jene dunkelgefärbte Lehmschicht, die noch eine reichliche Menge von unverwesten organischen Stoffen enthält, und die wohl, wie die im Schacht beim Brunnen 4 angetroffene, als Schlammablagerung des früheren Steinlachbetts anzusehen ist.

3. Die Bodenproben von Schacht II und III geben zu keiner weitern Bemerkung Anlass. Das Auffüllmaterial beim Lazarethbrunnen ist nicht von solch schlechter Beschaffenheit, wie das früher bei Brunnen 4 angetroffene.

D.

METEOROLOGISCHES.

I. Ueber die meteorologischen Verhältnisse Tübingens im allgemeinen enthält die vom kgl. statistischen Bureau herausgegebene »Beschreibung des Oberamts Tübingen« folgende Angaben (von Prof. Dr. Schoder zusammengestellt):

1. Die mittlere Jahreswärme Tübingens ist geringer, als die von Stuttgart um 1,22° C. Die Mitteltemperaturen sind:

	Tübingen meteorologische Station am Bahnhof	Stuttgart
Frühling:	7,73° C.	9,66° C.
Sommer:	16,75	18,61
Herbst:	8,06	9,63
Winter:	— 1,12	0,82
Jahr:	7,85	9,75

Die Maxima sind in der neueren Zeit dieselben, wie in Stuttgart (z. B. 36,25 am 20. und 21. Juli 1865); die Minima fallen tiefer; am auffallendsten sind die Differenzen bei grosser Kälte.

Die normale Zahl der Frosttage (d. h. der Tage, wo der

Thermometer mindestens bis zum Gefrierpunct fällt), ist für Tübingen nach den älteren Beobachtungen um 18, nach den neueren um 22 grösser, als in Stuttgart, und beträgt 101, beziehungsweise 105. Der letzte Frühlingsfrost tritt im Mittel am 20. April ein (12 Tage später als in Stuttgart), der erste Herbstfrost am 22. October (8 Tage früher als in Stuttgart).

Die Zahl der Sommertage ist um 11 kleiner, als in Stuttgart. Damit reduciert sich die normale Zahl auf 35.

2. Barometer. Mittlerer Stand, auf 0° reduciert und bei einer Meereshöhe des Beobachtungsorts von 367,02 m (49,83 m über dem Neckar) 728,60 mm (26″ 10,99‴). Am Bahnhof stellt sich das Barometer um beiläufig 4,5 mm höher.

3. Die Regenmenge beträgt mit Einbegriff des Schneewassers nach Beobachtungen im botanischen Garten in Tübingen

	Tübingen	Stuttgart	Differenz
Frühling:	160,2 mm	146,66 mm	+ 13,54
Sommer:	251,3	216,4	+ 34,9
Herbst:	154,5	144,2	+ 10,3
Winter:	92,3	100,9	— 8,6
Jahr:	658,3	608,1	+ 50,2

Tübingen hat demnach im ganzen mehr Regen, als Stuttgart; weniger Regen nur im Winter.

Die Höhe des verdunsteten Wassers beträgt im Mittel aus 4 Jahren für den botanischen Garten 638,34 mm. Die Umgebung der neuen Station am Bahnhof scheint feuchter zu sein; ihre Zahlen sind durchschnittlich um 192,66 mm kleiner, als diejenigen zu Stuttgart, wodurch sich die Verdunstungshöhe am Bahnhof auf 414,55 mm stellen würde.

Trotz der grösseren Regenmengen hat Tübingen weniger Tage mit atmosphärischem Niederschlag, als Stuttgart. Aus 5 Jahren sind die Mittelzahlen:

	Tübingen	Stuttgart
Regentage	97	139
Schneetage	25	30
Tage mit atmosph. Niederschlag	122	169

Mittlere Zahl der Nebeltage ist 50 (Stuttgart 110), der Reife 20, der Gewitter 10 (Stuttgart 16).

II. Ueber die meteorologischen Verhältnisse während der für die Epidemie in Betracht kommenden Monate: October, November, December 1876 und Januar 1877 theilte Prof. Dr. Schoder folgendes mit:

1. Wärme.

Mittlere Wärme.

Stuttgart.

		50jähriges Mittel	also:
October 1876 . .	11,8° C.	10,1°	zu warm um 0,7°
November . . .	3,8° C.	4,7°	zu kalt um 0,9°
Dezember . . .	5,1° C.	1,1°	zu warm um 4,0°
Januar 1877 . . .	4,7° C.	0,0°	zu warm um 4,7°

Tübingen.

		Mittel	also:
October 1876 . .	10,6° C.	8,7°	zu warm um 1,9°
November . . .	2,8° C.	3,2°	zu kalt um 0,4°
Dezember . . .	3,7° C.	— 0,5°	zu warm um 4,2°
Januar 1877 . . .	2,8° C.	— 2,3°	zu warm um 5,1°

Die Wärme war — ausgenommen die zwei Kälteperioden an Martini und in den Weihnachtsfeiertagen — durchaus über der normalen, und zwar am stärksten in der 5tägigen Periode vom 6. bis 10. Januar.

Die Wärme-Extreme sind:

Stuttgart.

	Maximum	Minimum	Differenz
October 1876 .	26,0 am 4. 5. 6.	2,5 am 3. 31.	23,5
November . .	16,0 am 13.	— 8,0 am 11.	24,0
Dezember . .	18,0 am 2.	— 12,0 am 27.	30,0
Januar 1877 .	19,5 am 9.	— 5,0 am 17.	24,5

Das mittlere tägliche Maximum beträgt — nach 40jährigen Resultaten:

	Maximum	Minimum	Differenz
October:	+ 14,0	+ 6,3	7,7
November:	+ 9,4	+ 1,9	5,5
December:	+ 3,4	— 1,9	5,3
Januar:	+ 2,1	— 3,4	5,5

Tübingen.

	Maximum	Minimum	Differenz
October 1876	22,0 am 4. 9. 18.	2,0 am 28.	20,0
November	11,5 am 17.	— 13,7 am 11.	25,2
Dezember	16,0 am 2.	— 10,2 am 27.	26,2
Januar 1877	15,5 am 9.	— 6,7 am 24.	22,2

Aus den angegebenen Zahlen ist die enorme Wärmesteigerung im Jahr 1876 ersichtlich.

2. Luftdruck.

	Mittlerer Barometer zu Stuttgart	verglichen mit dem 50jährigen Mittel:
October 1876	738,5 mm	zu tief um 0,7 mm
November	737,5 mm	zu tief um 0,8
Dezember	731,5 mm	zu tief um 8,7
Januar 1877	738,1 mm	zu tief um 1,2

Seit 1825 kommt im Dezember nur einmal (1860) ein tieferer mittlerer Barometerstand vor.

In Tübingen wurde das Barometer in der Station am Bahnhof erst Ende Dezember 1876 aufgestellt. Es können daher barometrische Daten erst vom Januar 1877 an gegeben werden. — Es war im Januar

höchster Barometer	747,7	den 21.
tiefster »	720,2	den 5.
Differenz	27,5.	

3. Relative Feuchtigkeit.

	Monatsmittel in Stuttgart.	Mittel aus mehreren Jahren:
October 1876	80%	77%
November	84	80
Dezember	79	83
Januar 1877	74	81

Während October, November und Dezember nahezu normal sind, zeigt der Januar eine grössere Trockenheit (um 7%) weniger, als die normale Feuchtigkeit).

In Tübingen wurden die einschlägigen Beobachtungen nicht gemacht.

4. Atmosphärischer Niederschlag. — Die Menge desselben betrug:

	Tübingen	Stuttgart	Mittel in Stuttgart
October 1876	20,1 mm	17,8 mm	33,9 mm
November	52,3	54,3	48,5
Dezember	40,0	25,8	35,3
Januar 1877	39,0	43,2	36,1

Es geht daraus hervor, dass der Niederschlag im October etwa die Hälfte des normalen betrug, während er in den übrigen Monaten annähernd normal war.

Aus den Aufzeichnungen der meteorologischen Station Tübingen entnehme ich folgende Angaben über die Menge der wässrigen Niederschläge in den einzelnen Monaten des Jahrs 1876:

Januar 1876	. . . . 196 par. Cub.-Zoll	=	36,9 mm
Februar	. . . . 303 » »	=	57,0 »
März	. . . . 565 » »	=	106,2 »
April	. . . . 210 » »	=	39,5 »
Mai	. . . . 82 » »	=	15,4 »
Juni	. . . . 1698 » »	=	319,2 »
Juli	. . . . 279 » »	=	52,4 »
August	. . . . 323 » »	=	60,7 »
September	. . . . 451 » »	=	84,4 »
October	. . . . 107 » »	=	20,1 »
November	. . . . 278 » »	=	52,3 »
Dezember	. . . . 213 » »	=	40,0 »

III. Von Interesse ist noch, einige Bemerkungen anzufügen über die Ueberschwemmungen im Frühjahr 1876. Es trat in dieser Zeit der Neckar 3mal über seine Ufer; nemlich: zuerst am 17. und 21. Februar in Folge raschen Schneegangs; dann am 31. März. Es fielen im März 565 cub.-Zoll Regen, während der Boden grösstentheils gefroren war;
endlich am 13. Juni. Es fiel vom 7. bis 15. Juni die kolossale Regenmenge von 1353 cub.-Zoll. Pegelhöhe am 13. Juni 2,60 m (= 319,79 Meereshöhe).

Am 13. und 15. Juni trat auch die Steinlach aus.

Ueberschwemmungen kamen damals in verschiedenen Theilen Württembergs vor. Wir entnehmen dem von Prof. Schoder verfassten Witterungsbericht des Jahrs 1876 (enthalten in:

»Württembergische Jahrbücher, Jahrgang 1878«) mit Bezug auf dieselben folgendes:

»Nachdem am 13. Februar die Kälte ihren Höhepunct erreicht hatte, trat am gleichen Tage Thauwetter ein, dessen Wirkung noch vermehrt wurde durch zahlreiche Regengüsse, so dass aus allen Theilen des Landes Berichte über das Austreten von Flüssen und Bächen vorliegen. Die stürmische, vielfach regnerische Witterung setzte sich noch bis 17. März fort, in Folge davon wiederholtes Austreten von Flüssen auch im März.

Auf die grosse Wärme, welche anfangs Juni eingetreten war, brachen am 7. 8. und 9. Juni überall Gewitter aus, welche vielfach von wolkenbruchartigem Regen begleitet waren. Flüsse und Bäche traten aus.«

ZWEITER ABSCHNITT.

GESCHICHTE DER EPIDEMIE.

A.

VORGESCHICHTE.

Das Füsilier-Bataillon 7. württ. Infanterie-Regiments N. 125 wurde im Herbst 1874 errichtet, indem 4 Regimenter je eine Compagnie an das neue Bataillon abgaben.

Das Bataillon garnisonierte im Winter 18⁷⁴/₇₅ in Ulm, wo es compagnieweise auf verschiedene Aussenforts der Festung zu liegen kam; den Sommer 1875 war es auf die Solitude verlegt, ein ehemaliges Lustschloss, 2 Stunden von Stuttgart auf einer Hochebene gelegen, und Sommers vielfach als »Luftcurort« besucht; endlich am 27 October 1875 bezog es die neu erbaute Caserne in Tübingen.

»Seit Bezug der Caserne — sagt der Bataillonsarzt, Stabsarzt Dr. Dotter, in seinem Bericht über die Epidemie d. d. 26. Juni 1877 — ist der Gesundheitszustand der Mannschaft, was schwerere Krankheiten betrifft, als ein günstiger zu bezeichnen. Bis zum Ausbruch der Epidemie (Anfang Januar 1877) hatten sich niemals schwerere Allgemeinerkrankungen gezeigt, mit Ausnahme von 3 Typhusfällen, von welchen indessen nur einer einen schweren Verlauf nahm. Diese 3 Fälle sind:

Gefreiter Hellstern, 9. Comp., 25. Nov. 1875 bis 19. Febr. 1876.
Füsilier Albus, 10. Comp., 20. Dezember 1875 bis 24. Febr. 1876.
Füsilier Bacher, 10. Comp., 14. Februar 1876 bis 8. April 1876.

Einen schweren Verlauf nahm bloss der Typhus des Albus; er wurde, da damals das Lazareth noch nicht eingerichtet war, in einem provisorischen Lazareth im Schweickhardschen Haus behandelt.

Fälle von gastrischem Fieber kamen vor der Epidemie nicht vor. Dagegen sind in den Krankenbüchern Gastricismus, Diarrhöe und katarrhalischer Icterus ziemlich häufig verzeichnet, und zwar zeigten die Monate Februar und März 1876 die grösste Zahl derartiger Erkrankungen. Eine weitere Steigerung im allgemeinen sowol, als besonders in Bezug auf Magen- und Darmkatarrhe zeigt der Krankenstand in den Monaten Mai und Juni. Vom August bis Ende des Jahrs 1876 war der Gesundheitszustand ein äusserst günstiger, was zusammenfällt, einerseits mit dem Ausmarsch des Bataillons zu den Herbstübungen, andrerseits mit der äusserst milden Witterung des Spätherbstes und des Winters.

Ueber den Gesundheitszustand des Bataillons im Vergleich zu den beiden anderen Bataillonen desselben Regiments, von seiner Errichtung im Herbst 1875 an bis zum Beginn des Winterhalbjahrs 1876 gibt nachstehende auf *dem* Bureau des Corps-Generalarztes aus den Monats-Rapporten zusammengestellte Tabelle Aufschluss:

Tab. 9.

Kranken-Bewegung der 3 Bataillone 7. württ. Infanterie-Regiments Nro. 125 vom 1. October 1874 bis 30. September 1876.

Bataillon	Zeitabschnitt	Garnison	Iststärke	Kranken-Zugang in Lazareth und Revier		vom Zugang waren erkrankt an folgenden innerlichen Krankheiten:									
				absolut	% der Iststärke	gastrisches Fieber	Abdominal-Typhus	Grippe	rheumatisches Fieber	acuter Gelenkrheumatismus	acuter Bronchialkatarrh	Angina u. Mandelentzündung	Acuter Magenkatarrh	Acuter Darmkatarrh	Icterus
I.	Winter 18$\frac{74}{75}$	Stuttgart	451	148	32,8	2	1	2	—	1	7	10	14	1	—
	Sommer 1875	»	566	115	20,3	7	1	—	—	3	3	7	11	12	—
	Winter 18$\frac{75}{76}$	»	510	267	52,3	12	—	5	—	2	18	15	18	15	14
	Sommer 1876	»	532	220	41,7	3	—	2	1	3	17	9	10	9	1
II.	Winter 18$\frac{74}{75}$	Stuttgart	449	107	23,8	1	—	—	—	—	6	3	16	3	2
	Sommer 1875	»	568	144	25,3	5	—	—	—	1	7	4	16	14	—
	Winter 18$\frac{75}{76}$	»	520	236	45,3	13	—	4	—	1	25	13	25	6	15
	Sommer 1876	»	491	150	30,5	7	—	—	—	1	16	4	3	5	—
III. (Füsilier)	Winter 18$\frac{74}{75}$	Ulm	433	184	42,4	1	—	3	5	—	18	25	19	9	—
	Sommer 1875	Solitude	487	139	28,5	—	1	1	3	1	7	6	20	10	1
	Winter 18$\frac{75}{76}$	Tübingen	483	390	80,8	—	3	1	—	3	50	107	49	49	2
	Sommer 1876	»	502	350	69,7	—	—	—	—	—	57	53	24	76	7

Bemerkungen zur Tabelle.

1. Die Einjährig-Freiwilligen sind nicht mitgerechnet.

2. Von den drei oben aufgeführten Typhusfällen wurden zwei in dem Semestral-Rapport pro Winter 1875/76 mit der ursprünglichen Diagnose Bronchial-, resp. Magenkatarrh geführt.

3. Der im Sommer 1875 aufgeführte Fall (Füsilier Koch der 12. Compagnie) erkrankte während des Manövers am 9. Sept. 1875.

Aus der Tabelle ergibt sich als hauptsächliches Resultat: dass der Krankenstand des Bataillons sofort mit der Uebersiedelung nach Tübingen ganz gewaltig stieg: im ersten Halbjahr in Tübingen auf 80,8 % der Iststärke, 52 % mehr als in unmittelbar vorhergehenden Halbjahr auf der Solitude. Dass die Abnahme des Krankenstands auf 69 % im Sommerhalbjahr 1876 bloss darin begründet ist, dass das Bataillon 6 Wochen lang von seiner Caserne abwesend war (auf den Herbstübungen), wird sich in der nachfolgenden Tabelle deutlich zeigen.

Besondere Beachtung verdient ferner der Umstand, dass die 3 Typhus-Erkrankungen im Winter 1875/76 auf die 9. und 10. Compagnie fallen — eben auf die zwei in der östlichen Hälfte der Caserne untergebrachten Compagnien, welche im darauffolgenden Winter ausschliesslich von Typhus heimgesucht wurden.

Recht charakteristische Verhältnise ergeben sich ferner, wenn man diese Erkrankungen an acutem Magen- und acutem Darmkatarrh während des ersten Jahrs in Tübingen zusammenstellt nach der Zeit und der Vertheilung auf die einzelnen Compagnien (s. folgende Tabelle Nr. 10). Die Zahlen dieser Tabelle sind entnommen aus einem namentlichen Verzeichnis sämmtlicher seit Bezug der Caserne am 27. October 1875 bis zum 1. September 1878 an acutem Magen- oder Darmkatarrh, sowie an Icterus erkrankten Mannschaften des Füsilier-Bataillons, ein Verzeichnis, welches der königliche Corps-Generalarzt auf mein Ersuchen hat im Herbst 1878 anfertigen lassen, und zwar in der Weise, dass ausser dem Datum der Erkrankung auch noch die Nummer des Zimmers und Betts, in welchem der betreffende Mann lag, angegeben wurden. Letztere Verhältnisse (Zimmer und Bett) wurden durch Umfrage unter den Mannschaften beim Appell noch nachträglich mit möglichster Genauigkeit festzustellen gesucht.

Tab. 10.

Erkrankungen an acutem Magen- und acutem Darmkatarrh vom 27. October 1875 bis 30. September 1876.

(Nach Monaten und Compagnien.)

	1875		1876									Summe	
	November	December	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September		
a. Mannschaften													
9. Compagnie	2	—	1	7	9	4	5	5	4	2	—	39	82
10. Compagnie	4	4	4	9	5	1	9	4	1	2	—	43	
11. Compagnie	2	1	5	3	3	3	1	1	2	1	—	22	48
12. Compagnie	—	7	4	7	2	2	1	1	1	1	—	26	
Summe	8	12	14	26	19	10	16	11	8	6	—	130	
b. Einjährig-Freiwillige.													
9. Compagnie	—	1	—	1	1	—	4	4	4	1	—	16	32
10. Compagnie	1	—	—	2	4	—	2	—	1	5	1	16	
11. Compagnie	1	—	1	5	1	2	1	3	3	—	—	17	40
12. Compagnie	3	—	—	1	2	1	4	3	7	2	—	23	
Summe	5	1	1	9	8	3	11	10	15	8	1	72	

Bemerkungen zur Tabelle.

1) Die Zahl der Magen- und Darmkatarrhe in dieser Tabelle ist grösser als die in Tabelle 9 angegebene. Der Unterschied rührt wol daher, dass in Tabelle 9 bloss die im Lazareth oder im Revier behandelten, dagegen in Tabelle 10 alle, auch die »in Schonung« behandelten, aufgeführt sind.

2) Die Einjährig-Freiwilligen, deren Zahl in der Universitätsstadt immer sehr gross ist, sind gleichmässig auf die vier Compagnien vertheilt. Sie wohnen nicht in der Caserne, sondern in Privatwohnungen in der Stadt.

3. Das Bataillon war vom 20. August bis 24. September auf den Herbstübungen von der Caserne abwesend.

Resultate der Tabelle.

1. Wenn wir uns an die im ersten Abschnitt angegebene Ver-

Vertheilung der Räumlichkeiten der Caserne erinnern, so ergibt sich auf den ersten Blick:

Dass die in der östlichen Hälfte der Caserne gelegenen Compagnien 9 und 10 weit mehr Erkrankungen haben (82) als die in der westlichen Hälfte gelegene 11. und 12. Compagnie (48). Das Verhältnis zwischen östlicher und westlicher Hälfte ist wie 5:3.

Die Stockwerke haben keinen Einfluss. In jedem Flügel ist das Erdgeschoss fast ebenso stark betheiligt wie das erste Stockwerk.

2. Dass diese ungleiche Betheiligung der Compagnien nicht etwa dem innern Diehstbetrieb innerhalb der einzelnen Compagnien oder ähnlichen Umständen zur Last fällt, sondern ausschliesslich von der Casernierung herrührt, ergibt sich sofort wenn die Zahl der erkrankten Einjährigen (welche in der Stadt wohnen) damit verglichen wird: die 9., 10. und 11. Compagnie haben vollständig gleiche Zahlen von erkrankten Einjährigen; die 12. Compagnie hat ein paar Fälle mehr.

Eine eingehendere Besprechung dieser Verhältnisse — namentlich auch mit Bezug auf die Betheiligung der einzelnen Zimmer — wird zweckmässiger auf den Abschnitt »Aetiologie« vorbehalten. Hier mag nur noch die Betheiligung der einzelnen Abschnitte des Gebäudes kurz angegeben werden.

Tab. 11.

Vertheilung der Erkrankungen an Magen- und Darmkatarrh vom 27. October 1875 bis 30. September 1876.

(Nach Abschnitten des Gebäudes.)

	Oestliche Hälfte		Westliche Hälfte		Summe
	Eckpavillon	Corps de Logis	Corps de Logis	Eckpavillon	
Erster Stock	12	27	25	1	65
Erdgeschoss	10	33	16	6	65
	22	60	41	7	130
	82		48		

B.

VERLAUF DER EPIDEMIE.

I. Allgemeiner Ueberblick.

Nachdem im October 1876 gar kein Fall von Magen- oder Darmkatarrh vorgekommen war, brachte der November wieder 7 Fälle und im December stieg die Zahl auf 15. Die Fälle vertheilten sich indessen gleichmässig auf alle 4 Compagnien.

Inzwischen wurde bei dem Füsilier Albus, 10. Compagnie, der sich am 9. Dezember krank gemeldet hatte, nach seiner Aufnahme im Lazareth am 13. die Diagnose Typhus festgestellt. Es ist dies derselbe Albus, der ein Jahr früher (von Ende November 1875 bis Anfang Februar 1876) schon einmal Typhus gehabt hatte. Dotter sagt, wenn eine Täuschung in der Diagnose vorgekommen sein sollte, so wäre dies bei der zweiten Erkrankung noch eher möglich, als bei der ersten. Der Fall nahm einen schweren Verlauf.

Im Lauf des Dezember kamen zunächst keine neuen Erkrankungen an Typhus vor.

Ueber die Weihnachtsfeiertage, vom 24. Dezember bis 2. Januar, wurde ein grosser Theil der Mannschaften in die Heimat beurlaubt.

Mit Beginn des neuen Jahres meldeten sich eine Anzahl Soldaten — theils solche, die in Urlaub gewesen, theils aber auch solche, welche die Caserne nicht verlassen hatten — krank mit Allgemeinerscheinungen, die sich in Kopfweh, Schwindel, Uebelkeit, Schwächegefühl, zeitweise Frieren, Unregelmässigkeiten im Stuhlgang (theils Diarrhöe, theils Verstopfung) äusserten. Es ist begreiflich, dass solche Allgemeinstörungen nach vorangegangenen Feiertagen, beziehungsweise Urlaub, zunächst mit einigem Mistrauen angesehen wurden. Indessen die grosse Zahl von Kranken veranlasste die Aufnahme ins Lazareth, woselbst die Beobachtung mit dem Thermometer bald Aufschluss gab über die Tragweite der Erscheinungen.

Während der ersten Wochen des Januar wurden nun täglich neue Kranke mit denselben Erscheinungen aufgenommen [1]). Wenn

1) Siehe die namentliche Liste in Beilage 1.

auch bei einigen sich eine ganz leichte Form von Erkrankung zeigte, welche schon in wenigen Tagen mit Genesung endete, so trat dagegen bei der Mehrzahl die Krankheit mit um so schwereren Erscheinungen auf. Schon am 15. Januar erfolgte der erste Todesfall. Bis Mitte des Monats war die Zahl der Lazarethkranken bis auf 33 angewachsen — darunter 32 Fälle von ausgesprochenem Abdominaltyphus.

Um diese grosse Zahl von Kranken unterbringen zu können, mussten, da das Lazareth bloss für 25 Kranke eingerichtet ist, Mannschaftsbetten genommen und die Zimmer stärker belegt werden — ein Umstand, der alsbaldige Abhilfe erforderte. Nachdem sich der Vorstand der medicinischen Klinik im Universitäts-Krankenhaus bereit erklärt hatte, Kranke des Bataillons aufzunehmen, so wurde eine theilweise Entleerung des Garnison-Lazareths dadurch herbeigeführt, dass 7 Typhuskranke, welche erst einige Tage vorher ins Lazareth gekommen waren, am 17. und 18. Januar ins Universitäts-Krankenhaus verbracht wurden. Da alle nicht typhösen Kranken schon vorher aus dem Lazareth entlassen worden waren, alle Neuerkrankten aber ebenfalls in die Klinik verbracht wurden, so behielt von da an das Garnison-Lazareth nur noch seine Normal-Krankenzahl von 25.

Am 20. Januar war die Zahl der Kranken auf 54 gestiegen, worunter 42 ausgesprochene Typhusfälle.

Da alle Kranken ausschliesslich von den zwei in der östlichen Hälfte der Caserne untergebrachten Compagnien (9. und 10.) herstammten, so wurde die östliche Hälfte der Caserne auf Befehl des General-Commandos geräumt und die beiden Compagnien auf die Solitude verlegt; am 21. Januar. Die 11. und 12. Compagnie, in welchen keine Erkrankungen vorgekommen waren, blieben in der Caserne.

Von den dislocierten Mannschaften erkrankten innerhalb der nächsten acht Tage noch 4 an Typhus. Diese wurden ins Garnison-Lazareth Stuttgart verbracht.

Hiemit hat die eigentliche Casernen-Epidemie ihren Abschluss gefunden.

Es schliesst sich noch ein Fall an, Füsilier Mast der 10. Compagnie, welcher während des Weihnachts-Urlaubs in seiner

Heimat Reichenbach, Oberamt Freudenstadt, erkrankte. Er gehört also unter die erst Erkrankten.

Nach dem Abmarsch der beiden Compagnien kamen noch ein paar Nachzügler aus der Caserne: zunächst am 31. Januar der Officierbursche Frank der 9. Compagnie (welcher in Tübingen zurückgelassen war); derselbe war vom 6.—12. im Lazareth, vom 12.—20. im Revier an »Brustkatarrh« behandelt worden, und erkrankte nun am 31. am Typhus. Ferner erkrankten Anfang Februar noch zwei Leute aus einer der bisher verschont gebliebenen Compagnien, der 11.; nemlich:

Füsilier Holderried am 1. Februar (er war vorher vom 16.—22. Januar mit Gastricismus im Revier behandelt worden); und

Gefreiter Hauer am 4. Februar (er war vom 3.—15. Januar mit Brustkatarrh theils im Revier, theils im Lazareth, dann am 15. und 16. Januar mit Diarrhöe im Revier behandelt worden).

Inzwischen waren nun aber auch unter dem Wartepersonal im Lazareth Erkrankungen vorgekommen.

Da bei dem grossen Krankenstand die 4 Lazarethgehilfen des Bataillons, sowie der Civilkrankenwärter des Lazareths nicht mehr ausreichten, so waren zur Unterstützung in der Pflege Lazarethgehilfen, sowie militärische Krankenwärter aus Stuttgart, ausserdem einige als Krankenträger ausgebildete Füsiliere ins Lazareth commandiert worden. Mit der Krankenpflege im Lazareth waren auf diese Weise ausser dem Civilkrankenwärter 15 Mann von militärischem Personal beschäftigt, welche alle im Lazareth wohnten. Von diesen erkrankten an Typhus:

U.L.G. Thomann — wohnte seit 25. Juli in Zimmer 37 des Lazareths; am 24. Januar erkrankt.

Zögling Pötzsch — wohnte seit 10. Januar im Lazareth, Zimmer 37 — am 27. Januar erkrankt.

U.L.G. Danner — wohnte seit 25. Juli in Zimmer 37 — am 1. Februar erkrankt.

L.G. Hertrich — aus der Garnison Stuttgart; war in Tübingen vom 14. bis 19. in der Caserne, Revier der 12. Compagnie, seit 20. Januar im Zimmer 37 des Lazareths untergebracht; — erkrankte am 1. Februar.

Füsilier (Hilfswärter) Kohler — früher in der Caserne, Revier

der 11. Compagnie; seit 20. Januar im Lazareth wohnend; erkrankte am 4. Februar.

Füsilier (Hilfswärter) Pfaus — vorher in der Caserne im Revier der 11. Compagnie; seit 20. Januar im Lazareth, Zimmer 37, wohnend; erkrankte am 12. Februar.

Ausserdem traten noch 2 Erkrankungsfälle ein bei Personen, welche im Lazareth nicht wohnten, sondern bloss den Tag über beschäftigt waren, aber anderswo schliefen; es erkrankte nemlich:

am 2. Februar der Ob.-Laz.-Geh. Schmid, welcher in der Caserne im Revier der 12. Compagnie wohnte, im Lazareth theils in der Dispensier-Anstalt beschäftigt war, theils Nachtwachen übernahm;

am 4. März der Stabsarzt der Landwehr, Dr. Landerer, welcher sich freiwillig über die Dauer der Epidemie täglich bei der Visite in der aufopferndsten Weise an der Krankenbehandlung betheiligte. Am 10. Februar besuchte er zum letztenmal das Lazareth; 22 Tage später legte er sich um einen schweren Typhus durchzumachen.

Das Auftreten dieser Erkrankungen im Lazareth gab Veranlassung, auch das Lazareth vollständig zu räumen. Das geschah am 28. Februar. Sämmtliche kranke Insassen des Lazareths wurden in das Universitäts-Krankenhaus verbracht.

Am 12. Februar also war der letzte Erkrankungsfall im Lazareth vorgekommen. Damit hatte die Epidemie ihr Ende erreicht.

Aber noch schliessen sich 3 Fälle an, als vereinzelte Nachzügler; nemlich:

1. Am 8. Februar wurde der Füsilier Paul der 12. Compagnie wegen Gelbsucht ins Universitäts-Krankenhaus verbracht. Er kam hier in ein Zimmer zu liegen, in welchem auch Typhuskranke lagen. Nach 28tägigem Aufenthalt daselbst erkrankte er als Reconvalescent von Gelbsucht ebenfalls an Typhus. Geheilt 20. April.

2. der Füsilier Engel der 12. Compagnie wurde am 8. März mit Gelbsucht ins Garnison-Lazareth Stuttgart verbracht (weil das Universitäts-Krankenhaus überfüllt war), er lag daselbst in einem

Zimmer mit Typhus-Reconvalescenten. Am 21. März kehrte er zum Bataillon zurück (Zimmer 108, bei der 12. Compagnie). Er rückte aus bis zum 4. April; kam am 5. mit Brustkatarrh ins Krankenzimmer (Nr. 123); am 12. April wurde er dem Universitäts-Krankenhaus übergeben, woselbst nach einigen Tagen die Diagnose Typhus gestellt wurde. Geheilt 25. Juni.

3. Füsilier Reichstädt, von der 10. Compagnie, Bursche bei Stabsarzt Dr. Dotter, gieng nicht mit auf die Solitude, sondern wurde im Gebiet der 11. Compagnie untergebracht (Zimmer 122). Vom 22. Januar an lag er im Zimmer 64. Er verkehrte während der Epidemie täglich mit seinem Herrn im Lazareth ohne zu erkranken; am 11. Mai aber erkrankte er an einem Typhus mittleren Grades. Geheilt entlassen 18. Juni.

Ueberblicken wir den Gesammtverlauf der Epidemie, so finden wir, dass sich die Epidemie nach Ort und Zeit in zwei *Abtheilungen* theilt:

die Epidemie in der Caserne
und die Epidemie im Lazareth.

An jeden Abschnitt schliessen sich ein paar Fälle an, bei welchen entweder der Ort der Erkrankung nicht ganz klar ist (die oben erwähnten Fälle Frank, Holderried und Hauer), oder bei welchen die Art der Infection für anders gehalten wurde, als bei den übrigen (Paul, Engel, Reichstädt).

In nachstehender Tabelle 12 ist ein Ueberblick gegeben über die Zahl und Schwere der Fälle in diesen beiden Hauptabschnitten.

Zu bemerken ist, dass in Betreff der zeitlichen Verhältnisse der Tag des Beginns der Krankheit, nicht aber der Tag der Aufnahme im Lazareth zu Grunde gelegt ist. Beide differieren mitunter ziemlich weit — wie aus der namentlichen Liste sämmtlicher Erkrankungen in Beilage 1 zu entnehmen ist.

Tab. 12.

Allgemeine Uebersicht über Zahl und Schwere der Erkrankungen nach Zeit und Ort.

Ort	Zeit	Zahl der Fälle im Ganzen	darunter sind: ausgesprochne Typhen: schwer	mittel	leicht	fieberhafte Gastricismen	Todesfälle
I. Epidemie in der Caserne.							
1. Vorläufer	9. December	1	1	—	—	—	—
2. Vereinzelte Erkrankungen	23.—31. December	7	5	1	1	—	2
3. Cumulation der Fälle. .	1. 20. Januar	48	19	8	9	12	4
4. Nachzügler	22.—27. Januar	3	1	1	1	—	1
Summe der Fälle der Caserne		59	26	10	11	12	7
II. Epidemie im Lazareth.							
1. Erste Fälle	24. u. 27. Januar	2	2	—	—	—	—
2. Cumulation der Fälle . .	1.—4. Februar	4	1	2	1	—	—
3. Letzter Fall	12. Februar	1	—	1	—	—	—
Summe im Lazareth		7	3	3	1	—	—
Anhang. Fälle zweifelhaften Ursprungs							
a. in der Caserne	31. Jan., 1. u. 4. Febr.	3	—	1	2	—	—
b. im Lazareth	9. März. 12. April	2	—	2	—	—	—
c. Letzter Fall in der Caserne	12. Mai	1	—	1	—	—	—
Summe der zweifelhaften Fälle		6	—	4	2	—	—
Recapitulation							
Epidemie in der Caserne		59	26	10	11	12	7
Epidemie im Lazareth		7	3	3	1	—	—
Total		66	29	13	12	12	7
dazu: zweifelhaften Ursprungs		6	—	4	2	—	—
Summa summarum		72	29	17	14	12	7

Bemerkung: Nicht mitgezählt in der Tabelle ist die Erkrankung des Stabsarzts Dr. Landerer.

Es sind also während und im Gefolge der Epidemie vom Bataillon erkrankt alles in allem 72 Mann, wovon 7 gestorben.

Das gibt bei einer Durchschnitts-Iststärke des Bataillons von 546 Mann (incl. Einjährig-Freiwillige)

für die Erkrankungen 13,1 % der Iststärke,
für die Todesfälle 1,2 % » »
(die Einjährigen nicht eingerechnet ist die Iststärke 483).

Von den 72 Erkrankungen waren
Typhus . . . . 60 = 83,3 % aller Erkrankungen
fieberhafter Gastricismus 12 = 16,6 % » »

Von den 60 Typhusfällen waren
schwere Formen . . . . . 29 = 48,3 % aller Typhusfälle
mittlere » . . . . . 17 = 28,3 % » »
leichte » . . . . . 14 = 23,3 % » »
Zum Tod führten . . . . . 7 = 11,6 % » »

Andere Procentverhältnisse ergeben sich, wenn die beiden Hauptabschnitte der Epidemie — die Casernen- und die Lazareth-Epidemie — jeweils für sich mit Bezug auf den Belag der betreffenden Gebäude während der Dauer der Epidemie betrachtet werden, wie sich demnächst zeigen wird.

II. Die Casernen-Epidemie.

1. Allgemeine Uebersicht. Procent-Verhältnisse. Nach Ausweis der Tabelle 12 sind während der Dauer der Epidemie vorgekommen in der Caserne 59 Erkrankungen, nemlich:
Typhus . . . . 47 Fälle = 79,7 % aller Erkrankungen
fieberhaften Gastricismus 12 » = 20,3 % » »

Unter den 47 Fällen Typhus waren
schwere Formen . . . . . 26 = 55,3 %
mittlere » . . . . . 10 = 21,2 %
leichte » . . . . . 11 = 23,4 %
Zum Tod führten 7 Fälle = 15,0 % aller Typhusfälle.

Alle diese 59 Erkrankungen betrafen ausschliesslich die beiden im östlichen Flügel der Caserne untergebrachten Compagnien IX. (im ersten Stock) und X. (im Erdgeschoss). Da die Gesammtsumme der in der östlichen Hälfte untergebrachten Mannschaften 236 beträgt (vergl. die Belagsliste in Tabelle 14), so ergibt sich mithin für den Belag der östlichen Hälfte

eine Morbilität von 25,0 %
eine Mortalität von 3,0 %.

2. Die Betheiligung der beiden Compagnien, nach Zahl und Schwere der Erkrankungen, zugleich mit Rücksicht auf die Chargen, ergibt sich aus folgender Tabelle (Tab. 13):

Tab. 13.

Vertheilung der Erkrankungen nach Compagnien und Chargen.

	IX. Compagnie						X. Compagnie						
	Zahl der Erkrankungen	darunter waren				Zahl der Todesfälle	Zahl der Erkrankungen	darunter waren				Zahl der Todesfälle	
		Typhus			fieberhafter Gastricismus			Typhus			fieberhafter Gastricismus		
		schwer	mittel	leicht				schwer	mittel	leicht			
Unterofficiere .	1	1	—	—	—	—	2	—	1	—	1	—	Unterofficiere
Gefreite . . .	5	3	—	1	1	1	5	3	—	2	—	—	Gefreite
Hornist und Tambour .	2	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	1	Hornist und Tambour
Füsiliere . .	9	4	3	2	—	—	16	7	3	4	2	3	Füsiliere
Recruten . .	11	5	2	1	3	1	7	2	—	1	4	1	Recruten
Summe	28	13	6	4	5	2	31	13	4	7	7	5	
		23 Typhusfälle						24 Typhusfälle					

Es ergibt sich aus der Tabelle:

a. Beide Compagnien zeigen nur einen geringen Unterschied in der Betheiligung an der Erkrankung; die IX. Compagnie hat 28 Fälle, die X. 31.

Was die X. Compagnie mehr hat, kommt hauptsächlich auf Rechnung der fieberhaften Gastricismen (+ 2) und der leichteren Formen des Typhus (+ 3); die schweren Formen sind in beiden Compagnien gleich vertreten; von den mittleren hat die X. zwei weniger, nemlich:

schwere Formen:	IX.	Compagnie	13
	X.	»	13
mittlere Formen:	IX.	»	6
	X.	»	4

Dagegen hat die X. Compagnie 3 Todesfälle mehr (im Ganzen 5; die IX. hat bloss 2).

b. Verhältnis der Chargen zu den Mannschaften in Bezug auf die Menge der Erkrankungen.

Es erkrankten an Typhus in der	IX. Comp.	X. Comp.
Chargen (Unterofficiere, Gefreite, Hornisten)	6	7
Mannschaften	17	17

In der X. Compagnie erkrankten also ganz unbedeutend mehr Chargen; es kommen

in der IX. Compagnie 1 Chargierter auf 2,8 Mannschaften
in der X. » 1 » » 2,4 »

Von Gastricismus kommen

in der IX. Compagnie 2 Chargen auf 3 Mannschaften
in der X. » 1 » » 6 »

c. Mit Bezug auf die Dienstzeit ergibt sich:

es erkrankten an Typhus

alte Mannschaften in der	IX.	15	36
	X.	21	
Recruten	IX.	8	11
	X.	3	

Während also im Ganzen genommen die Zahl der erkrankten alten Mannschaften (36) etwas mehr als 3mal so gross ist als die die Zahl der Recruten (11) — annähernd entsprechend der Zusammensetzung der Compagnien, welche im Allgemeinen $1/3$ Recruten, $2/3$ alte Mannschaften haben —, so zeigt sich dagegen im Einzelnen zwischen den beiden Compagnien der Unterschied, dass in der IX. Compagnie auf 15 alte Mannschaften 8 Recruten, in der X. auf 21 alte Mannschaften bloss 3 Recruten kommen; es ist also das Verhältnis zwischen erkrankten alten Mannschaften und Recruten:

in der IX. Compagnie wie 2 : 1
in der X. » wie 7 : 1

Von Gastricimus kommen

in der IX. Compagnie 2 alte Mannschaften auf 3 Recruten
in der X. » 3 » » » 4 »

Vergl. über die Verhältnisse der Recruten die sub 3 folgende Bemerkung über die »örtliche Vertheilung« der Recruten in den Casernen-Zimmern (pag. 77).

3. Die **örtliche** Vertheilung der Erkrankungsfälle auf die einzelnen Zimmer der beiden Stockwerke ist in nachstehender Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Tab. 14.

Summarische Zusammenstellung der Erkrankungen und Todesfälle nach Zimmern und Stockwerken.

	Oestlicher Eck-Pavillon					Oestliches Corps de Logis a. östlich vom Speisesaal-Pavillon						Oestliches Corps de Logis b. westlich vom Speisesaal-Pavillon					Central-Pavillon	
Erster Stock. IX. Compagnie.																		
Nro. der Zimmer	78	78a	79	80	81	82	83	84	85	86	Speisesaal-Pavillon	93	94	95	96	97	98 Kammer	Summe
Belag	4	3	5	6	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	—	1	119
Zahl der Erkrankungen	—	—	1	—	1	2	3	5	1	3		3	1	2	5	—	1	28
darunter: Typhus schwer	—	—	1	—	—	—	1	3	—	—		3	—	1	3	—	1	13 } 23
darunter: Typhus mittel	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—		—	—	—	2	—		6
darunter: Typhus leicht	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2		—	—	—	—	—		4
darunter: Fieberh. Gastricism.	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1		—	1	1	—	—		5
Todesfälle	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—		—	—	1	—	—		2
Erdgeschoss. X. Compagnie.																		
Nro. der Zimmer	77	77a	76	75	74	73	72	71	70	69		67	66	65	64	63	Arrest-Locale	Summe
Belag	1	4	6	6	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	—		117
Zahl der Erkrankungen	1	2	—	—	3	4	6	3	2	3		3	2	—	2	—		31
darunter: Typhus schwer	1	—	—	—	1	1	3	3	—	2		—	1	—	1	—		13 } 24
darunter: Typhus mittel	—	1	—	—	—	2	—	—	1	—		—	—	—	—	—		4
darunter: Typhus leicht	—	1	—	—	2	1	1	—	1	—		1	—	—	—	—		7
darunter: Fieberh. Gastricism.	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1		2	1	—	1	—		7
Todesfälle	1	—	—	—	1	—	1	1	—	1		—	—	—	—	—		5

Da jede Compagnie einem Stockwerk entspricht, so gilt über das Verhalten der beiden Stockwerke zu einander ganz dasselbe, was eben über das Verhalten der einzelnen Compagnien gesagt wurde. Es handelt sich also nur noch um die Betheiligung der einzelnen Abschnitte der Caserne, wie sie sich aus der baulichen Gliederung ergeben, sowie um die Betheiligung der einzelnen Zimmer. In dieser Hinsicht ergibt sich aus Tabelle 14 was folgt:

α. Absolute Verhältnisse.

a. Die grösste Ansammlung der Fälle entspricht demjenigen Theil des Corps de Logis, der zwischen Eckpavillon und Speisesaal-Pavillon gelegen ist (östlicher Abschnitt des Corps de Logis).

Von 59 Erkrankungen fallen auf diesen Abschnitt 32 (also etwas mehr als die Hälfte). Und zwar ist das Erdgeschoss dieses *Abschnitts* der am meisten bevorzugte Theil: es fallen auf das Erdgeschoss 18 Fälle = $^3/_5$ aller Fälle des Erdgeschosses (darunter Typhen 15 = $^5/_8$ aller Typhen des Erdgeschosses); auf den ersten Stock 14 Fälle — gerade die Hälfte aller Fälle des ersten Stocks (darunter 12 Typhen von 23 des ganzen Stockwerks).

In beiden Stockwerken sind die mehr östlich (d. h. dem Eckpavillon zu) gelegenen Zimmer stärker befallen als die mehr westlich (dem Speisaal zu) gelegenen; nemlich

im Erdgeschoss Zimmer 73. 72. 71 mit 13 Fällen von 18 (darunter 11 Typhen)

im I. Stock Zimmer 82. 83. 84 mit 10 Fällen von 14 (darunter 9 Typhen).

Von einzelnen Zimmern ist am schwersten heimgesucht:

Nro. 72 im Erdgeschoss mit 6 Fällen = 60 % seines Belags

Nro. 84 im I. Stock mit 5 Fällen = die Hälfte seines Belags.

Dass in diesem Abschnitt auch die schweren Fälle besonders häufig waren, ergibt sich auch daraus, dass von sämmtlichen sieben Todesfällen 4 auf diesen Abschnitt kommen (unten 3, oben 1).

b. In dem in zweiter Linie folgenden Abschnitt — nemlich demjenigen Theil des Corps de Logis, der zwischen Speisesaal-Pavillon und Central-Pavillon gelegen ist — hat

der I. Stock das Uebergewicht über das Erdgeschoss (westlicher Abschnitt).

[Zum I. Stock ist die neben anliegende, eigentlich zum Central-Pavillon gehörige Kammer Nro. 98 mitgerechnet.

In jedem Stockwerk waren übrigens bloss 4 Zimmer belegt; von den Eckzimmern gegen den Central-Pavillon hin diente das im Parterre, Nro. 63, als Speisezimmer für die Unteroffiziere; das im I. Stock, Nro. 97, als Verhörzimmer — keines also zum Wohnen von Mannschaften.]

Wie in Bezug auf die Zahl, so hat auch in Bezug auf die Schwere der Erkrankungen der I. Stock den Vorzug: es kommen

auf den I. Stock 11 Fälle, darunter 9 Typhen
auf das Erdgeschoss 7 » » bloss 3 Typhen.

Auch der einzige Todesfall des Abschnittes kommt auf den I. Stock.

Im Erdgeschoss sind die Fälle auf 3 Zimmer vertheilt; ein Zimmer (Nro. 65) bleibt ganz verschont.

Im ersten Stock findet sich eine Cumulation von Fällen — und zwar lauter Typhen, 3 schwere, 2 mittlere — im Zimmer 96. Verschont ist gar kein Zimmer. Das Eckzimmer gegen den Speisesaal-Pavillon (Nro. 93) hat wieder 3 Typhusfälle.

c. Am schwächsten vertreten ist der Eckpavillon. Hier überwiegt wieder das Parterre mit 6 Fällen (lauter Typhus) über den I. Stock mit 2 Fällen (1 Typhus, 1 Gastricismus).

Am stärksten befallen ist Zimmer 74 im Erdgeschoss (3 Fälle, darunter 1 Todesfall); jenes Zimmer, das in dem nach Süden vorspringenden Theil des Eckpavillons (mit den Fenstern nach Süden) gelegen ist. Der andere Todesfall kommt auf das gerade gegenüber in dem nach Norden vorspringenden Theil des Eckpavillons gelegene kleine Zimmer 77.

β. Procent-Verhältnisse.

In Bezug auf das Procentverhältnis der Erkrankungen zum wirklichen Belag ergibt sich folgende Reihenfolge der einzelnen Abschnitte, wobei der stärkst befallene zuerst, der schwächst befallene zuletzt angeführt ist:

	Belag	% der Erkrankungen
Parterre des östl. Abschnitts des Corps de Logis	50 Mann	36 %
I. Stock des westl. » » » » »	40 »	30 %
I. Stock des östl. » » » » »	50 »	28 %
Parterre des Eckpavillons	27 »	22,2 %
Parterre des westl. Abschnitts des Corps de Logis	40 »	23,7 %
I. Stock des Eckpavillons	28 »	7,1 %

Bemerkung:

1. Weitere Verhältnisse, welche auf die räumliche Vertheilung der Erkrankungsfälle Bezug haben, werden im Abschnitt »Aetiologie« erörtert werden.

2. Mit Bezug auf das vorhin sub 2 c. angegebene procentige Verhältnis der Erkrankungen von Recruten und alten Mannschaften muss erwähnt werden, dass die Recruten in beiden Compagnien ausschliesslich in den vier Zimmern der westlichen Hälfte des Corps de Logis, und in dem an den Speisesaal-Pavillon unmittelbar anstossenden Zimmer der östlichen Hälfte untergebracht waren, also:

im I. Stock in Zimmer 86. 93. 94. 95. 96
im Erdgeschoss in Zimmer 69. 67. 66. 65. 64.

In jedem dieser Zimmer waren in der Regel untergebracht:

2 alte Mannschaften
8 Recruten

(Das Bataillon bekam seine Recruten am 5. November.)

4. Ueber die **zeitliche** Vertheilung der Erkrankungen gibt nachstehende Tabelle 15 Aufschluss:

Tab. 15.

Zeitliche Vertheilung der Erkrankungen nach Zimmern und Stockwerken.

(Die Zahl bedeutet das Datum. — Ein Punct hinter der Zahl bedeutet Genesung. — Ein Kreuz Todesfall. Die Zahl in Klammern bedeutet einen Fall von Gastricismus).

	Oestlicher Eckpavillon					Oestliches Corps de Logis a. östlich vom Speisesaal-Pavillon						Oestliches Corps de Logis b. westlich vom Speisesaal-Pavillon					Central-Pavillon	
Erster Stock. IX. Compagnie.																		
Nro. der Zimmer	78	78a	79	80	81	82	83	84	85	86	Speisesaal-Pavillon	93	94	95	96	97	98 Kammer	
Belag	4	3	5	6	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	—	1	
21.—29. Jan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	22.	—	—	21.—29. Jan
16.—20. »	—	—	—	—	—	—	—	[17.]	—	[17.]		—	—	—	20.	—	—	16.—20. »
11.—15. »	—	—	—	—	[12.]	—	—	—	13.	14.		—	[15.]	14 †	12. 12.	—	15.	11.—15. »
6.—10. »	—	—	—	—	—	9. 9.	7 † 9.	9. 10	—	—		7. 9.	—	—	—	—	—	6.—10. »
1.— 5. »	—	—	4.	—	—	—	5.	4.	—	—		—	—	[5.]	2.	—	—	1.— 5. »
16.—31. Dec.	—	—	—	—	—	—	—	29.	—	30.		31.	—	—	—	—	—	16.—31. Dec.
1.—15. »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	1.—15. »
Erdgeschoss. X. Compagnie.																		
Nro.	77	77a	76	75	74	73	72	71	70	69		67	66	65	64	63	Arrest-Locale.	
Belag	1	4	6	6	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	10		
21.—29. Jan.	—	—	—	—	—	—	—	—	24.	27 †		—	—	—	—	—		21.—29. Jan.
16.—20. »	—	16.	—	—	—	—	16. [19.]	—	—	—		—	—	—	—	—		16.—20. »
11.—15. »	—	—	—	—	14.	—	—	—	—	[11.] 12.		11. [14.]	—	—	12.	—		11.—15. »
6.—10. »	—	10.	—	—	—	7.	—	6.	—	—		10.	8.	—	[8.]	—		6.—10. »
1.— 5. »	—	—	—	—	1. 3 †	3. 3.	[2.] 3.	1. 1 †	—	—		—	[1.]	—	—	—		1.— 5. »
16.—31. Dec.	26 †	—	—	—	—	—	25. 26 †	—	23.	—		—	—	—	—	—		16.—31. Dec.
1.—15. »	—	—	—	—	—	9.	—	—	—	—		—	—	—	—	—		1.—15. »

Es ergibt sich aus der Tabelle:

a. Die Krankheit trat zuerst auf in demjenigen Theil des Erdgeschosses, der zwischen Eck- und Speisesaal-Pavillon liegt. Die Zimmer in welchen die ersten Fälle vorkamen (73. 72. 71), wurden am schwersten befallen. Von diesem Centrum aus schritt die Krankheit sowol nach W. als nach O. fort, in der Art, dass, je mehr ein Zimmer westlich oder östlich von dem genannten Centrum liegt, es um so später befallen wird.

b. Ganz dasselbe Verhalten zeigt sich im ersten Stockwerk: zuerst wurde befallen Zimmer 84 (correspondierend mit Zimmer 71 im Erdgeschoss); von hier aus schritt die Krankheit hauptsächlich nach W. fort; je mehr westlich ein Zimmer liegt, um so später wurde es im allgemeinen befallen; nach O. von dem Centrum sind nur wenige Fälle.

c. Was das Verhalten beider Stockwerke zu einander betrifft, so sind im allgemeinen die im I. Stockwerk gelegenen Zimmer jeweils um ein paar Tage später befallen, als die correspondierenden Zimmer im Erdgeschoss.

d. Die Fälle von Gastricismus liegen entweder — seltener — am Beginn, oder häufiger am Ende der Erkrankungen in einem Zimmer. Nur ausnahmsweise liegt mitunter ein Gastricismus der Zeit nach mitten inne zwischen den Typhusfällen eines Zimmers.

Bemerkung. Auch in Bezug auf die zeitliche Vertheilung der Fälle muss auf den Abschnitt Aetiologie verwiesen werden.

Vergleiche ferner die graphische Darstellung Tafel I, in welcher die zeitliche und örtliche Vertheilung der Fälle deutlich zum Ausdruck kommt.

III. Die Lazareth-Epidemie.

Bei der Berechnung des Procentsatzes der in der Lazareth-Epidemie Erkrankten müssen zweierlei Gesichtspuncte berücksichtigt werden:

1. In welchem Verhältnis ist das im Lazareth wohnende Personal von der Krankheit befallen worden?

Im Lazareth wohnte zur Zeit der Epidemie folgendes Personal (vergl. das namentliche Verzeichnis in Beilage 2):

a. seit Bezug des Lazareths am 25. Juli 1876

1 Rechnungsführer
1 Civilkrankenwärter
1 Köchin
2 Lazarethgehilfen

Summa: 5

Davon erkrankten die beiden Lazarethgehilfen.

b. während der Epidemie kamen hinzu:

α. am 15. Januar:

1 wachhabender Arzt
2 militärische Krankenwärter

Summa: 3

β. vom 20. Januar an:

4 Lazarethgehilfen
3 Füsiliere als Hilfswärter

Summa: 7

Davon erkrankten 2 Lazarethgehilfen und 2 Hilfswärter.

γ. vom 11. Februar an:

2 Lazarethgehilfen
2 Wärter

Summa: 4

Es wohnten also im Lazareth . . . . . . 19 gesunde Personen.

Von diesem Personal von 19 Personen sind an Typhus erkrankt 6 = 31,5%.

Werden — was vielleicht richtiger ist — die 4 erst am 11. Februar (nach Schluss des Epidemie) hinzugekommenen Personen nicht berücksichtigt, so wären von einem Stand von 15 Personen 6 erkrankt = 40%.

2. In welchem Verhältnis ist das mit der Pflege der Kranken beschäftigte Personal selbst vom Typhus ergriffen worden?

Mit der Pflege der Kanken war beschäftigt und kam in persönliche Berührung mit denselben:

a. sämmtliches im Lazareth wohnende Personal mit Ausnahme des Rechnungsführers und der Köchin; also im Ganzen 17

b. ärztliches, nicht im Lazareth wohnendes Personal:

2 Stabsärzte

4 Einjährig-Freiwillige (Mediciner)

1 Ober-Lazarethgehilfe

in Summa . . 7

also im Ganzen 24 Personen.

Von diesen 24 Personen erkrankten 8 = 33,3 %.

Gestorben ist bei der Lazareth-Epidemie Niemand.

Was das örtliche und zeitliche Verhalten der im Lazareth entstandenen Erkrankungen betrifft, so ergibt sich (vergl. Beilage 2):

1. Erkrankungen sind bloss in 2 Zimmern vorgekommen, nemlich:

a. in Zimmer 37 im 1. Stock (an der nördlichen Seite, über dem Eingang).

Dieses Zimmer war seit Juli 1876 mit 2 Personen belegt. Beide erkrankten, der eine am 24. Januar (gleichzeitig die erste im Lazareth vorgekommene Erkrankung), der andere am 1. Februar.

Am 11. Februar wurde das Zimmer wieder belegt mit einem Mann: derselbe blieb gesund.

b. in Zimmer 16 im Erdgeschoss (in dem östlichen Pavillon). Dieses Zimmer wurde erstmals belegt am 20. Januar. Von dieser Zeit an wohnten 9 Personen darin; davon erkrankten 4, und zwar je einer am 7. 11. 15. und 23. Tag nach Belegung des Zimmers.

Von den 5 verschont gebliebenen Personen wohnten 3 beständig (d. h. vom 20. Januar bis mindestens 11. Februar) in diesem Zimmer; 2 andere verschont gebliebene waren am 1. Februar in ein anderes Zimmer (Nro. 22) verlegt worden.

2. Alle andern von Gesunden bewohnte Zimmer blieben verschont und zwar

sowol die beständig (seit Bezug des Lazareths) belegten Nro. 23. 20 und 19 im Ergeschoss,

als auch die erst während der Epidemie belegten
(dauernd: Nro. 19 vom 15. Januar an — wachhabender Arzt,
Nro. 22 seit 2. Februar,
vorübergehend: Nro. 17a vom 15—20. Januar).

3. Der erste Fall der Lazarethepidemie datiert vom 23. Januar; der letzte vom 12. Februar.

Also Dauer der Epidemie: 19 Tage.

Die Cumulation der Erkrankungen fand vom 1.—4. Februar statt.

Bemerkung:
Die in Tabelle 12 als »Anhang, Fälle zweifelhaften Ursprungs« aufgeführten 6 Erkrankungen werden im Abschnitt »Aetiologie« näher erörtert werden.

C.

GESUNDHEITSZUSTAND DES BATAILLONS SEIT DEM ENDE DER EPIDEMIE.

(Vorbemerkung. Es versteht sich von selbst, dass hier von einer eingehenden Schilderung abgesehen, und nur ein kurzer Ueberblick über einzelne Vorkommnisse gegeben wird, welche in ätiologischer Hinsicht interessant sind).

Im Anschluss an die Typhus-Epidemie, und nachdem die IX. und X. Compagnie am 20. Januar 1877 auf die Solitude abmarschiert waren, traten in den zurückgebliebenen Compagnien XI. und XII. im Februar, März und April auffallend viele Erkrankungen an Icterus auf — um so auffallender, als bisher Icterusfälle wol unter Einjährig-Freiwilligen, nicht aber unter Mannschaften des Bataillons vorgekommen waren. Es erkrankten an Icterus:

	von der XI. Comp.	von der XII. Comp.
im Februar	2	3
im März	5	8
im April	2	5

in Summa 25 Erkrankungen.

(Unter Einjährig-Freiwilligen kam zu dieser Zeit kein einziger Icterusfall vor.)

Diese Icteruserkrankungen kamen nun zwar in allen baulichen Abschnitten der westlichen Casernenhälfte vor: doch zeigen sie für gewisse Plätze eine besondere Vorliebe. So sind namentlich im I. Stock die Eckzimmer, welche an einen Pavillon anstossen, besonders heimgesucht. So traten z. B. Erkrankungen auf im

Zimmer 107 am 24. und 26. Februar, 1. 3. 8. März

Zimmer 111 am 22. Februar, 1. 7. 11. März.

Daneben kamen auch die *Gastricismen und Diarrhöen* — deren Häufigkeit schon vor der Epidemie wir oben angeführt haben — s. Tab. 10 und 11 — wieder vor.

In der XI. und XII. Compagnie waren solche Magendarm-Affectionen merkwürdiger Weise während der Dauer der Casernen-Epidemie ganz ausgeblieben. Jetzt, vom 26. Januar an, traten sie *wieder* auf; im Januar noch 7, im Februar und März je 9 Fälle.

Am 28. April kehrten beide Compagnien wieder zurück und das Bataillon war wieder vollzählig in der Caserne.

Im Sommer 1877 war es ruhig in Bezug auf gastrische Affectionen — aber im October fieng es wieder an. Es kamen im Winterhalbjahr 1877/78 folgende Erkrankungen vor (Tab. 16):

Tab. 16.

Magen- und Darmkatarrhe im Winterhalbjahr 1877/78 in den einzelnen Abschnitten des Gebäudes.

	Oestliche Hälfte				Central-Pavillon	Westliche Hälfte				Summe
	Eck-Pavillon	Corps de Logis				Corps de Logis			Eck-Pavillon	
		östl. Theil	Speisesaal-Pavillon	westl. Theil		östl. Theil	Speisesaal-Pavillon	westl. Theil		
Erster Stock	1	13		17		20		4	4	59
Erdgeschoss	1	6		8		11		26	8	60
Summe	2	19		25		31		30	12	119
	46					73				

Im Gegensatz zu dem Verhalten *vor* der Epidemie (vergl. oben Tab. 10 und 11) zeigt sich hier der Unterschied, dass die *in der östlichen Hälfte untergebrachten Compagnien* 9 und

10 fast um die Hälfte weniger Erkrankungen zeigen, als die in der westlichen Hälfte liegenden Compagnien 11 und 12. Es liegt nahe, den Grund dieser auffallenden Aenderung in den hygienischen — d. h. baulichen — Verbesserungen zu suchen, welche in Folge der Epidemie in der östlichen Casernenhälfte vorgenommen wurden.

Besonders auffallend und Befürchtungen erweckend war eine kleine Gruppe von Erkrankungen — 15 Fälle im Ganzen — welche am 11., 12. und 13. Dezember 1877 plötzlich unter Mannschaften aus allen 4 Compagnien mit ganz denselben Erscheinungen auftraten: mitten im besten Wohlsein plötzlich ein Frost, dann starkes fieberhaftes Allgemeinleiden: gleich von Anbeginn an hohe Abendtemperaturen (bis zu 40 °). Die Temperatur hielt sich 3—4 Tage lang auf dieser Höhe, kehrte dann am 5. und 6. Tag in steiler Curve zur Norm zurück. Am 7. Tag war vollständige Genesung in allen Fällen. Localerscheinungen fehlten (insbesondere keine vom Darmcanal aus), dagegen Kopfschmerz und Gliederreissen.

Die Fälle wurden ins Garnison-Lazareth Stuttgart verbracht und dort von dem Stationsarzt Stabsarzt Dr. Bückling als diejenige leichteste unentwickeltste Form des Typhus gedeutet, welche nach Griesinger (Infectionskrankheiten §. 160) »in der Regel zwar gleichzeitig mit Endemien oder Epidemien von Typhus vorkommt, aber hie und da selbst ohne gleichzeitigen Typhus für sich allein kleine Epidemien zu machen scheint,« Fälle, welche englische Pathologen Febricula (Lebert: Abortiv-Typhus) benannten. Bemerkenswerth ist ferner, dass Dr. Bückling, nachdem er am 11., 12. und 13. Dezember alle 15 Fälle allein untersucht hatte, am 13. Abends selbst mit den gleichen Erscheinungen erkrankte, (Temperatur bis zu 39,5; Gliederschmerzen; in 5 Tagen Genesung). Ausgesprochene Typhusformen kamen damals nicht vor, sind überhaupt seit der Epidemie — bis jetzt wenigstens — nicht mehr aufgetreten.

DRITTER ABSCHNITT.

ATIOLOGIE DER TYPHUS-EPIDEMIE.

EINLEITUNG.

Das explosionsartige Auftreten zahlreicher gleichartiger Erkrankungen im Verlauf von wenig Wochen auf räumlich ganz beschränktem Gebiet, nemlich ausschliesslich in der einen Hälfte einer nach linearer Anordnung gebauten Caserne, während die andere Hälfte vollständig verschont blieb, weist mit Sicherheit auf eine gemeinsame, räumlich und zeitlich beschränkte Ursache hin, auf ein Gift, welches bloss in beschränkter Zeit und in beschränktem Raum zur Wirkung gelangte.

Aber wo konnte dieses Gift liegen? welchen Weg hat es gewählt um so ausschliesslich die zwei in der östlichen Hälfte der Caserne untergebrachten Compagnien heimzusuchen?

Die 4 Compagnien eines in derselben Caserne liegenden Bataillons leben doch im allgemeinen unter ganz den gleichen Bedingungen: die Nahrung wird in einer gemeinsamen Küche gekocht; der Dienst, die Uebungsplätze, die Wachen sind für alle 4 Compagnien die gleichen; die Einrichtung und Belegung der Zimmer ist in der einen Hälfte gerade so wie in der andern; das Menschenmaterial selbst ist ein durchaus gleichartiges; alle 4 Compagnien recrutieren in denselben Bezirken, alle enthalten die gleichen Altersclassen; keine Compagnie zeigt eine individuelle Prädisposition, welche die andern nicht auch hätten.

Nur zwei Lebenssubstrate gibt es, welche möglicherweise in den beiden Hälften der Caserne verschieden sein können, nemlich:

das Wasser — vorausgesetzt, dass jede Casernenhälfte gerade

das Wasser der ihr am bequemsten gelegenen Brunnen benützt, und dass die Leute überhaupt Wasser trinken; und

die Luft — vorausgesetzt, dass es Ursachen gibt, welche auf die Luft, und gerade nur die Luft der einen Casernenhälfte vergiftend einwirken.

Die Commission, welche zur Untersuchung der Bodenverhältnisse des Casernements im Mai und Juni 1877 (nach der Epidemie) zusammengetreten ist, hat denn auch ihr Endurtheil dahin abgegeben:

»dass die Durchlässigkeit der Bodenschichten, speciell einer mit fremden Stoffen getränkten Erdschicht bei Brunnen 4 bewirkt haben könne einerseits eine Inficierung des von den Soldaten benützten Trinkwassers,

andererseits eine Inficierung der Grundluft, so dass dadurch für Entstehung des Typhus günstige Momente geschaffen wurden.«

Die Commission nimmt demnach einen vermittelnden Standpunct ein; sie spricht sich weder ausschliesslich für die eine, noch ausschliesslich für die andre Ursache aus, sie gibt vielmehr beide Möglichkeiten zu, und die Verbesserungsvorschläge, welche die Commission machte, nehmen demgemäss auch auf beide Möglichkeiten Bedacht.

Die in Tübingen selbst vorzugsweise gepflegte Annahme ist indessen die, dass das Trinkwasser schliesslich doch die grösste Wahrscheinlichkeit für sich habe. Dotter schliesst seinen Aufsatz im württ. medicin. Correspondenzblatt 1878, Nro. 17 und 18, mit folgenden Worten:

»Auf welche Weise überhaupt die Epidemie zu Stand gekommen ist, kann nach dem Resultat der angestellten Untersuchungen nicht mit Bestimmtheit angegeben werden. Meiner Meinung nach dürfte übrigens für diejenigen, welche an die Fähigkeit des Wassers, den Typhuserregenden Stoffen oder Organismen als Vehikel zur Ueberführung in den Menschen zu dienen, glauben, in der vorliegenden Schilderung, insbesondere mit Rücksicht auf die eigentümliche Verbreitungsweise der Krankheit, noch am meisten zu finden sein. Den Anhängern der Grundlufttheorie dürfte es jedenfalls sehr schwer werden, für diese Epidemie die

strenge Localisation durch alleinige Einwirkung der Bodenluft zu erklären« — mit andern Worten: das Trinkwasser hats gethan [1]).

Im Gegensatz zu dieser Ansicht, im Gegensatz ferner zu der vermittelnden Ansicht der Commission, behaupte **ich**:

dass die Tübinger Typhusepidemie einzig und allein durch Einathmung der mit der aufsteigenden Grundluft in die Höhe gerissenen Typhuskeime entstanden ist; und dass das Trinkwasser ganz und gar unschuldig ist.

Ich füge ferner hinzu, dass die Bedingungen, unter welchen die Epidemie zu Stand kam (ich sage mit Vorbedacht nicht: die Ursachen), so klar und durchsichtig sind, wie noch selten bei einer andern Epidemie, und dass die Wege, auf welchen diese giftige Grundluft in die Wohnstuben der Mannschaften gelangte, fast mit der Sicherheit eines mathematischen Beweises nachgewiesen werden können.

Es ist nicht blosse theoretische Principien-Reiterei, welche den Streit zwischen »Trinkwassertheorie« und »Bodentheorie« so scharf zugespitzt hat; sondern es ist die immense praktische Tragweite, welche sich an die Entscheidung der Frage knüpft, ob Trinkwasser oder ob Grundluft die Träger des Typhusgifts seien: denn die Massregeln, welche zur Verhütung der Wiederholung der Seuche ins Werk zu leiten sind, hängen ausschliesslich von der Entscheidung dieser Frage ab, und die Prognose für die Tübinger Caserne wird eine wesentlich andere, je nachdem diese oder jene Ansicht als richtig anerkannt wird.

Wird der Ausbruch einer Typhusepidemie durch den Genuss eines inficierten Trinkwassers vermittelt, so gibt es ein einfaches Mittel und zwar ein ganz radicales, um die Wiederholung der Epidemie unmöglich zu machen: man vermeidet den Genuss inficierten Wassers, und sorgt dafür, dass nur unverdächtiges Wasser zur Verwendung kommt, und der Typhus hat ein für allemal aufgehört.

Wird aber der Ansteckungsstoff mit der Luft (speciell der

---

1) Das in der »Deutschen militärärztlichen Zeitschrift. 1878. pag. 538« enthaltene kurze Referat über diesen Aufsatz Dotters stellt die Sache so dar, als ob an dem Trinkwasser-Ursprung überhaupt kein Zweifel sein könnte.

Grundluft) eingeathmet, so ist die Gefahr des Ausbruchs einer Epidemie so lange immer vorhanden, als

1. die vom Boden ausströmende Grundluft in die Wohnräume gelangt und hier eingeathmet wird, und
2. die Bodenbeschaffenheit eine solche ist, dass sich bei günstiger Gelegenheit immer wieder neue Ansteckungskeime entwickeln können.

Es erhellt auf den ersten Blick, dass bei solchem Sachverhalt Gegenmassregeln viel schwerer zu treffen sind. Athmen muss der Mensch, und er kann nichts andres einathmen, als die Luft, welche ihn umgibt. Das lässt sich nicht verbieten, wie sich der Genuss eines verdächtigen Wassers verbieten und dafür Wasser aus unverdächtiger Quelle zuführen lässt. Und der Mensch athmet im Durchschnitt im Tag 9000 Liter Luft (mehr als 11½ Kilo), während er, wenns hoch kommt, 2 Liter Wasser im Tag zu sich nimmt. Die Grundluft von den Wohnräumen abzusperren, bietet sehr grosse technische Schwierigkeiten, welche, zumal bei einem schon fertig stehenden Gebäude, kaum mehr überwunden werden können; und noch schwieriger, wenn nicht geradezu unmöglich ist es, die Bodenbeschaffenheit unter dem Haus umzuändern. Man kann wol eine neue Verunreinigung des Bodens durch Abfallstoffe des menschlichen Haushalts bis zu einem gewissen Grad beschränken, selbst fast ganz unmöglich machen. Aber was seit langer Zeit in der Tiefe eines lockern Alluvialbodens angehäuft ist, das bleibt drin liegen, das lässt sich nicht mehr entfernen; das gleicht einer geladenen Mine, welche bloss auf den zündenden Funken wartet, um loszugehen. Den zündenden Funken selbst abzuhalten, liegt auch nicht in unsrer Macht, so lange wir die Natur und Art desselben nicht kennen, und die Wege, auf welchen er kommen kann, uns verborgen sind.

Die ätiologischen Untersuchungen werden sich hauptsächlich mit folgenden drei Fragen zu befassen haben:

1. von woher und wie ist der Typhuskeim möglicher Weise in die Caserne (resp. den Casernen-Untergrund) eingeschleppt worden?
2. ist er vom Casernen-Untergrund aus ins Trinkwasser übergegangen und getrunken worden?
3. oder ist er in die Grundluft übergegangen und eingeathmet worden?

A.

ABSTAMMUNG UND EINSCHLEPPUNG DES TYPHUS-KEIMS.

Der Nachweis: aus welchem Ort, auf welchem Weg und zu welcher Zeit der Typhuskeim eingeschleppt wurde, kann nicht mit Sicherheit geführt werden.

I. Was zunächst die etwaige Zeit der Einschleppung betrifft, so müssen wir uns daran erinnern, dass im Winter 1875/76, also gerade ein Jahr vor der Epidemie, schon 3 Typhusfälle in der Caserne vorgekommen sind. Ueber den Ursprung derselben ist nichts sicheres bekannt, es wurde wol auch nicht viel darüber nachgeforscht. Es können ja möglicherweise diese sporadischen Fälle gar nichts mit der ein Jahr später eintretenden Epidemie zu thun haben: aber verdächtig ist doch, dass diese 3 Fälle nicht nur — gerade wie bei der Epidemie — der IX. und X. Compagnie angehört haben; sondern dass sie auch in ganz demselben Theil der Caserne ausgebrochen sind, welcher bei der Epidemie am frühzeitigsten und am schwersten heimgesucht wurde; nemlich in dem Theil des Corps de Logis, welcher zwischen östlichem Eck-Pavillon und östlichem Speisesaal-Pavillon liegt (im Zimmer 84 im 1. Stock, 73 und 69 im Erdgeschoss). Ist das bloss Zufall? Ist anzunehmen, dass im Jahr 1875 ein Keim eingeschleppt wurde und im Jahr 1876 wieder einer? Oder hat der im Jahr 1875 oder schon früher eingeschleppte Keim damals noch nicht genug günstige Bedingungen zur Entwickelung gefunden, so dass er nur spärliche Erfolge in Bezug auf seine Functionstüchtigkeit aufweisen kann (wenn dieser Ausdruck erlaubt ist)? ist er dann ruhig, in latentem Zustand, im Boden geblieben, um im Herbst 1876, als er vermöge besonders günstiger Umstände zu neuem Leben gerufen wurde, in grossen Massen und mit gesteigerter Functionstüchtigkeit in Erscheinung zu treten?

II. Von welchem Ort aus wurde der Keim eingeschleppt?

1. Mit Rücksicht auf den Umstand, dass ein Theil der Mannschaften nach der Rückkehr vom Weihnachts-Urlaub erkrankte, dass also die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, dieselben haben in ihrer Heimat sich inficiert, wurde auf amtlichem Weg

in sämmtlichen Ortschaften, wohin Leute beurlaubt waren, angefragt, ob dort vielleicht über diese Zeit Typhus geherrscht habe. Ueberall verneinende Antworten; nirgends war Typhus.

Indessen, selbst wenn sich herausgestellt hätte, dass in dem einen oder andern Ort Typhus sporadisch oder epidemisch vorgekommen wäre — für die Tübinger Epidemie wäre damit nichts gewonnen. Eine Reihe von Erkrankungen datiert ja schon aus der Zeit vor den Weihnachtsfeiertagen; der Füsilier Mast (Nro. 4 der namentlichen Liste in Beilage 1) ist in seiner Heimat gleich am ersten Tag seines Urlaubs krank geworden. Es hat also ein Infectionsherd in der Caserne bestanden noch ehe die Mannschaften in Urlaub giengen.

2. In Bezug auf das Vorkommen von Typhus in der Stadt Tübingen und ihrer nähern Umgebung im Jahr 1876 wurden von Seiten des königl. Ministeriums des Innern auf Veranlassung des königl. Kriegsministeriums von den 3 in Betracht kommenden Oberamtsphysikaten Tübingen, Rottenburg, Reutlingen Berichte über den Gesundheitszustand in den genannten Oberämtern (speciell mit Rücksicht auf das Vorkommen von Typhus) eingefordert. In nachstehendem folgt das wichtigste aus diesen Physikats-Berichten im Auszug.

a. Im Oberamt Tübingen ist Typhus seit einer grösseren Epidemie in Kusterdingen (5 km östlich von Tübingen, auf dem rechten Neckarufer, aber nahezu 100 m höher als der Neckar gelegen) vom October bis Dezember 1861 nicht mehr in epidemischer Verbreitung, sondern bloss noch in einzelnen sporadischen Fällen vorgekommen. — Aus dem Jahr 1876 lassen sich in sämmtlichen Leichenschau-Registern des Oberamts bloss 5 Todesfälle an Typhus auffinden. Es sind insbesondere in den Leichenschau-Registern der im Steinlachthal liegenden zum Oberamt Tübingen gehörenden Gemeinden

(Gönningen an der Wiesaz, 15 km von Tübingen entfernt,
Nehren an der Steinlach 9 km » » »
Dusslingen an der Steinlach 7 km » » entfernt)

nicht ein einzigesmal Typhus oder Schleimfieber als Todesursache aufgeführt. Auch von gutartigen Epidemien in diesen Gemeinden ist nichts bekannt.

In der medicinischen Klinik in Tübingen, dem grossen Sammeldepot der ganzen Umgegend, waren bloss 13 Typhusfälle, wovon einer starb. —

Malaria hat im Oberamt Tübingen einen räumlich sehr begrenzten Verbreitungsbezirk. Sie findet sich nur in dem Rayon von 4 im Rhombus zum Ufersumpf der Blaulach stehenden Dörfern, wovon 3 auf der Anhöhe liegen, nemlich:

Kirchentellinsfurth im Osten
Kusterdingen im Süden } von der Blaulach
Pfrondorf im Norden

das 4. im Thal: Lustnau im Westen.

Malaria ist in diesen 4 Dörfern, und zwar am wenigsten in Lustnau (1/2 Stund n.ö. von Tübingen, am Neckar) in den letzten Jahren nur sporadisch in kaum merklicher Weise im Frühling vorgekommen. Epidemisch kam sie vor in den Jahren 1856—1860; dann wieder am Ende der sechziger Jahre. Die Stadt Tübingen blieb so gut wie verschont.

b. In den Ortschaften im Oberlauf der Steinlach, soweit sie ins Oberamt Rottenburg gehören, ist dagegen eine Reihe von Typhusfällen vorgekommen.

Der Districtsarzt Dr. Eggel in Mössingen berichtet, dass er im Jahr 1876 40 Fälle von Typhus behandelt habe, von denen 11 gestorben sind. In dem grossen Dorf Mössingen (15 km Wasserlinie von Tübingen entfernt, an der Steinlach) kamen 25 Fälle vor, fast auf alle Monate des Jahres vertheilt (Januar 2, März 1, April 2, Juni 5, Juli 1, August 3, September 3, October 1, November 3, Dezember 3). In Ofterdingen (ebenfalls an der Steinlach, 10 km von Tübingen entfernt) sind im August 2 Fälle vorgekommen. In Mössingen sowol als in Ofterdingen liegt die grössere Zahl der von Typhus befallenen Häuser in der Nähe oder ganz unmittelbar an der Steinlach. Eggel führt ferner an, dass in diesen Ortschaften die meisten Ablaufdohlen in die Steinlach münden, und dass das Wasser auch sonst vielfach verunreinigt werde. Bei hohem Wasserstand, wenn der Fluss einen raschen Lauf habe, werden die Verunreinigungen rasch entfernt; bei niederem Wasserstand, im Sommer, könne ein solcher Wassermangel eintreten, dass in manchen Ortschaften das Wasser geschwellt werden müsse. Dann

sei der grösste Theil des Steinlachbetts trocken, das Wasser riesle unter der von der Sonne erwärmten Kiesschicht fort und es treten zahlreiche Zersetzungen der vorhandenen Stoffe ein, die sich durch übeln Geruch alsbald bemerklich machen.

c. Das Oberamt Reutlingen berichtet, dass in Gomaringen (grosses an der Wiesatz gelegenes Dorf, 9,5 km von der Caserne entfernt. Die Wiesatz mündet unterhalb Dusslingen in die Steinlach) 3 Todesfälle an Typhus vorgekommen sind, 1 im Januar 1876, 1 im Februar, 1 im Juni. Das letzt befallene Haus lag bloss zwölf Schritt von der Wiesatz entfernt.

Es ergibt sich aus diesen Physikatsberichten, dass im Jahr 1876 Typhus vorgekommen ist in sporadischen Fällen sowol in Tübingen (resp. Universitäts-Klinik), als im Oberlauf der Steinlach (Mössingen, Ofterdingen); nicht im Unterlauf der Steinlach (Nehren, Dusslingen), wol aber wieder in 3 vereinzelten Fällen in Gomaringen an der Wiesatz; letztrer Bach mündet nach einem Lauf von 3 km in die Steinlach, 5 km oberhalb der Einmündung der letztern in den Neckar. In dem in nächster Nähe der Caserne an dem Mühlebach gelegnen Dorf Derendingen kam kein Typhus vor.

III. Auf welchem Weg wurde der Typhuskeim eingeschleppt?

So wenig der Ort mit Sicherheit bekannt ist, aus welchem der Typhuskeim hergekommen ist, so wenig weiss man über den Weg, auf welchem er gekommen ist.

Was über die verschiedenen Möglichkeiten untersucht und vermuthet worden ist, ist folgendes:

a. Dass der Keim durch Menschen eingeschleppt worden wäre, welche in einem Typhushaus verkehrt hätten, dafür haben sich keine Anhaltspuncte ergeben.

Bei den Beiden gleich in der ersten Zeit erkrankten Füsilieren Albus und Brüssel (letzterer stammt aus Tübingen selbst, aus dem Weingärtner-Viertel) ist sogar positiv nachgewiesen worden, dass sie in kein Typhusverdächtiges Haus gekommen sind, weder in Tübingen selbst noch in der Umgegend.

Ob etwa zufälliger Weise Gesunde aus irgend einem Typhushaus in die Caserne zu Besuch gekommen sind, und dort einen mitgeschleppten Keim hinterlassen haben, ohne selbst zu erkranken

— darüber ist, soviel aus den Acten sich entnehmen lässt, keine Nachforschung gehalten worden. Es liegt auch auf der Hand, dass ganz besonders günstige Umstände zusammentreffen müssen, wenn eine Nachforschung über diese Art von Einschleppung von Erfolg begleitet sein soll. Dass übrigens eine solche Art von Einschleppung nicht bloss durch Gesunde, sondern selbst durch leblose Gegenstände bei den Krankheiten, welche auf Infection mit einem »transportablen Miasma« beruhen, nicht nur möglich ist, sondern thatsächlich vorkommt, das wird z. B. für Cholera in den »Berichten der Cholera-Commission für das deutsche Reich« an verschiedenen Stellen angegeben, das wird für Gelbfieber selbst von Hirsch[1]) — der im übrigen von den »extravaganten Anschauungen« spricht, welche die neuste Zeit über die Bedeutung der Bodendurchfeuchtung für das Vorkommen von Infectionskrankheiten entwickelt habe — für unzweifelhaft erklärt. In die gleiche Kategorie wie Cholera *und Gelb*fieber gehört aber auch der Typhus und insofern würde die Annahme einer eventuellen Einschleppung des Typhus durch Gesunde gerade nicht zu den absoluten Unmöglichkeiten gehören — obwol ein derartiger Fall wol noch nirgend veröffentlicht ist.

b. Eine weitere Hypothese knüpft an die Thatsache an, dass in mehreren Dörfern im Oberlauf der Steinlach im Lauf des Jahres 1876 Typhusfälle vorgekommen sind.

»Von hervorragender Seite — sagt der erwähnte Aufsatz im Correspondenzblatt — wurde auf die Möglichkeit verwiesen, dass die Steinlach aus einem von diesen Dörfern Typhuskeime mitgeschleppt haben könnte (»»eines der betreffenden Häuser liegt beinahe unmittelbar an der Steinlach; ausserdem gibt der Kirchhof in Mössingen — woselbst ein Todesfall — sein Abwasser in die Steinlach, so dass eine Infection des Steinlachwassers schon denkbar ist««), welche durch den lockern Boden hindurch, insbesondere durch einen unterirdischen Wasserlauf den Weg in die Brunnen der Caserne gefunden haben.« »Dass jedoch, heisst es weiter, Typhusdejectionen mittels der Steinlach auf einem Flussweg von drei

1) Deutsche Vierteljahrschrift für öffentl. Gesundheitspflege. IV. 1872. pag. 374.

Stunden mit vollständiger Verschonung zweier dazwischen gelegener und von ihr durchflossener Ortschaften durch den Boden hindurch bis in die Caserne gelangt sein und dort ihre inficierende Kraft noch nicht verloren haben sollten — diese Annahme wollte bei den meisten Sachverständigen nicht recht Anklang finden«.

Nun, ob die Hypothese in dieser Weise, wie sie hier geschildert ist, aufgefasst und gedeutet werden soll, wissen wir nicht. In dieser Weise allerdings klingt es abenteuerlich, und noch abenteuerlicher, wenn man, wie die Trinkwassertheorie thut, den herabgeschwemmten Typhuskeim in Brunnen 4, und ausschliesslich in diesem sein Quartier aufschlagen lässt, um von hier aus und mit dem Wasser dieses Brunnens ein paar Wochen lang die Leute zu vergiften.

Aber die Sache bekommt ein andres Gesicht, wenn man sich an die Vorliebe erinnert, welche z. B. auch die Cholera für Wasserstrassen und bestimmte Flussgebiete hat [1]). Die Cholera entwickelt sich in der Nähe von Flüssen auch dann, wenn sie keine Verkehrswege sind, wenn sie weder Menschen noch Flösse tragen; und sie verbreitet sich auch stromaufwärts; in Indien z. B. beginnt sie im Ganges-Delta und Bengalen und erst später kommt sie weiter oben am Ganges vor. Das zeigt also, dass ein Fluss die Cholera nicht deswegen verbreitet, weil er etwa den ins Wasser gelangten Cholerakeim fortschwemmen und anderswo deponieren würde — sondern das beweist bloss, dass ein Flussgebiet als Drainagegebiet zu betrachten, dass ein Wasserlauf von wesentlichem Einfluss ist auf die Bodenverhältnisse, mit andern Worten, dass die Durchfeuchtung, resp. Abtrocknung des Untergrunds, soweit sie von dem Wasserlauf abhängig ist, an verschiedenen Stellen des Stromgebiets in gleichartiger Weise erfolgt, und so diejenigen Bedingungen hervorruft, welche der Entwickelung des Cholerakeims günstig sind. Und was für die Cholera und den Ganges gilt, warum sollte das nicht auch auf den Typhus und die Steinlach in analoger Weise Anwendung finden dürfen? Auch dass ein paar Dörfer an der Steinlach über-

---

1) v. Pettenkofer, neun ätiologische und prophylactische Sätze aus den amtlichen Berichten über die Choleraepidemie in Indien 1877. Separatabdruck aus der deutschen Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege. IX. Heft 2.

sprungen wurden, würde nichts beweisen — auch die Cholera geht sprungweise vor (vergl. z. B. die instructive Karte in dem Hirsch-schen Bericht über die Verbreitung der Cholera in den Provinzen Preussen und Posen).

Freilich — auf welche Weise der Typhuskeim in dem Flussgebiet der Steinlach sich thalabwärts verbreitet hat, wissen wir dann erst nicht.

c. Eine dritte Hypothese endlich wurde von Dotter aufgestellt, anknüpfend an die Beobachtung, dass einer der Weingärtner, welcher die Entleerung der Abtritte der Caserne und des Lazareths im Accord hatte, die gefüllten Fässer eben im Begriff war auf seinen unmittelbar hinter der Südfront des Casernen-Areals gelegnen Acker auszuleeren. Diese kaum 16—20 m von der Südseite der Caserne entfernten Aecker werden von den Tübinger Weingärtnern, welche sie im Besitz oder in Pacht haben, mit dem Inhalt der Senkgruben der Stadt gedüngt. »Den genannten Vorgang vor Augen, sagt Dotter, musste man auf den Gedanken kommen, dass etwa schon früher durch Düngen mit Typhusexcrementen aus der Stadt der Boden — »und insbesondere die nahen Casernenbrunnen,« fügt Dotter hinzu — inficiert worden seien, und so der Typhus erzeugt wäre. Man gab sich Mühe, durch Zusammenstellung der Namen der Kloakenpächter von Häusern, in welchen im Verlauf des verflossenen Halbjahrs Typhusfälle vorgekommen waren, mit den Namen der Ackerbesitzer und Pächter die stattgefundene Ueberführung verdächtigen Dungmaterials zu constatieren, und glaubte auch eine Zeit lang auf der richtigen Spur zu sein. Da man indessen bei solchen Erhebungen es nicht mit der höflichsten Sorte von Leuten zu thun hatte, welche, als sie hörten, dass sie an dem Casernen-Typhus Schuld sein sollten, auf ihre Weise Opposition machten, so konnte auf diesem Weg kein sicheres Resultat erzielt werden.«

Ueber den Einfluss, welchen das Düngen der benachbarten Aecker auf den Casernen-Untergrund haben kann, wurde das Gutachten eines Technikers, des Prof. Dr. v. Marx in Stuttgart eingeholt. Um genau zu sein, müssen wir anfügen, dass die Frage gestellt wurde: ob das Düngen der benachbarten Aecker auf die Casernenbrunnen von

Einfluss sein könne. Wir lassen das Gutachten (etwas abgekürzt) folgen:

»Die gestellte Frage kann weder ohne weiteres bejaht noch verneint werden.

Bei sehr thonhaltigem Boden (wie z. B. bei mächtigen Mergel- und Lehmschichten) kann die Frage verneint werden, da ein sehr thonreicher Boden sehr bedeutende Mengen organischer Substanz bis zur vollständigen Verwesung festzuhalten im Stand ist.

Bei Kiesgrund schreitet zwar die Verwesung rascher fort als bei Thonboden, weil die Luft besser eindringen kann; aber organische Substanzen vermag er nur in viel geringerem Grad festzuhalten.

Von Einfluss ist die Stärke der Bewegung des Grundwassers: bewegt sich das Grundwasser rasch und in reichlicher Menge, so wird das niedergehende Tagwasser, das möglicherweise organische Stoffe in Lösung mit sich niederführt, sehr stark verdünnt werden, und bei der starken Verdünnung werden die organischen Stoffe bald durch Oxydation zerstört sein.

Die obwaltenden Verhältnisse waren daher an Ort und Stelle erst zu studieren.

Man hätte nun versuchsweise eine starke Düngung auf den fraglichen Aeckern vornehmen und hernach das Wasser der Brunnen untersuchen können. Das Resultat wäre aber zu sehr von Witterungsverhältnissen abhängig gewesen. Bei trockner Witterung wären möglicherweise die organischen Stoffe durch Verwesung zerstört worden, ehe sie dem Grundwasser hätten zugeführt werden können; während zu andern Zeiten, bei starkem Regen, diese Stoffe hätten direct demselben zugeführt werden können.

Ich zog daher vor, eine durch Verwesung nicht veränderliche, in Wasser lösliche unorganische Substanz, das Kochsalz, auf die Aecker bringen zu lassen, und hernach zu bestimmen, wie weit sich der Kochsalzgehalt hierdurch in dem Wasser eines Brunnen ändert.

Es wurden am 22. Mai 275 Pfund Steinsalz in 3 flache Gruben auf die Aecker verbracht und wiederholt mit Wasser begossen bis dasselbe gelöst und in den Boden eingewaschen war. Am 25. Mai wurde dann in eine vierte Grube, welche 2 m tief gegraben war,

und in eine der flachen erst genannten Gruben zusammen weitere 200 Pfund Steinsalz gebracht.

Die Wasserproben wurden später dem Brunnen 3 entnommen, dessen Entfernung von den Gruben ca. 20 m beträgt.

Die Untersuchung des zu verschiedenen Zeiten gefassten Wassers ergab folgenden Kochsalzgehalt (Tab. 17).

Tab. 17.

Resultat der Salzversuche.

(Die Menge der atmosphärischen Niederschläge ist den Angaben der meteorologischen Station Tübingen entnommen.)

Wasser in Brunnen 3 entnommen am: Datum	Wasser in Brunnen 3 entnommen am: Tag nach dem Einbringen des Salzes	enthielt in 100,000 Theilen Theile Cl Na	Wässeriger Niederschlag in Par. Cubik-Zoll	
			(1.—13. Mai an 9 Tagen: zusammen 175.)	
			21. Mai	1
			23. »	2
			29. »	58
22. Mai	—	1,88	30. »	62
27. Mai morgens	5	1,97	1. Juni	108
			5. »	30
28. Mai mittags	6	2,48	6. »	2
1. Juni »	10	7,48	9. »	131
4. Juni	13	8,58	13. »	66
16 Juni	25	32,59	20. »	17
23. Juni	32	34,60	21. »	61
			22. »	30

Der Kochsalzgehalt des Wassers hat sich also bedeutend vermehrt, doch anfangs fand die Zunahme nur langsam statt, ohne Zweifel wegen der trocknen Witterung.

Sehr bedeutend aber ist der Kochsalzgehalt gestiegen durch den starken Regen am 9. und 13. Juni und später am 21. und 22., an welchen Tagen bedeutende Gewitterregen fielen.

Aus den erhaltenen Resultaten geht unzweifelhaft hervor, dass eine starke Grundwasserströmung dort nicht stattfindet, und dass in Anbetracht des nicht sehr thonreichen Kiesuntergrunds durch ein starkes Düngen der Aecker bei darauffolgendem anhaltendem Regen die Brunnen inficiert werden müssen.«

Der letzte Satz dieses Gutachtens, »dass durch ein starkes

Düngen bei darauffolgendem Regen die Brunnen inficiert werden müssen«, stellt übrigens eine Schlussfolgerung auf, welche doch wol nicht so ohne weiteres zulässig ist.

Es ist nicht das erstemal, dass diese Frage zur Sprache kommt. In seinem Bericht über die Choleraepidemie in Laufen sagt von Pettenkofer [1]) mit Rücksicht auf den Brunnen im Spitalhof daselbst, in dessen Umgebung sehr viel geputzt und gescheuert, selbst Abtrittskübel gespült wurden, während ausserdem in die ganz nahe gelegenen Schlammkasten und Canäle sehr viel schmutziges Wasser das ganze Jahr hindurch ergossen wird: »es wäre zu verwundern, wenn durch das — in Laufen ebenso poröse wie in Tübingen — Erdreich in das den Brunnen speisende Grundwasser gar nichts gelangen würde, was von der Oberfläche herrührt. Wie weit aber das Organische auf seinem Weg durch eine 14 m mächtige, zum dritten Theil mit Luft gefüllte Schicht verändert wird, geht daraus hervor, dass der Kohlenstoff und Stickstoff der meisten hier in Betracht kommenden Substanzen unten im Grundwasser vollständig oxydiert in der Form der letzten Producte der Verbrennung als Kohlensäure und Salpetersäure ankommt. Ob und unter welchen Umständen der Cholerakeim Veränderungen, welchen die Excremente, in welchen er enthalten sein soll, sonst regelmässig unterliegen, für sich allein zu widerstehen vermag, ist Niemand bekannt«.

Ganz dasselbe, was v. Pettenkofer hier vom Cholerakeim sagt, lässt sich auch auf den Typhuskeim anwenden. Wenn die Aecker, 20 m von der Kaserne entfernt, mit Typhusdejectionen gedüngt wurden, so bleibt immer noch die Frage offen, ob der Typhuskeim (vorausgesetzt, dass er überhaupt in den Dejectionen ist — was ja kein Mensch weiss, viele aber nicht glauben) in der Zeit, welche er braucht, um in den Brunnen zu gelangen, in der äusserst porösen Erdschicht sich unverändert und wirkungsfähig erhalten könne. Der Typhuskeim muss doch erst durch die Humusschicht des Ackers und dann durch den lockern, während des Regens »feuchten«, d. h. Wasser und Luft haltenden Kies durchsinken, bis er in der Tiefe von ein paar Metern endlich in das Grundwasser gelangt;

1) l. c. pag. 80.

dann muss er in der, selbst bei Regenwetter doch immer sehr schwachen Grundwasserströmung weiterschwimmen, durch einen lockern Kiesboden hindurch; dabei bleibt gewiss in den obersten Kieslagen, welche eben nur vom Grundwasser noch berührt werden, noch manches hängen; endlich nach 8 Tagen, im günstigsten Fall kommt noch etwas im Untergrund des Casernen-Areals an — aber wie viel Zeit und Gelegenheit ist nicht während dieser acht Tage, selbst die günstigsten Umstände angenommen, den organischen aus dem Dung-Material weggeführten Stoffen gegeben sich zu zersetzen!

Und dann, warum immer nur die »Brunnen« betonen? Von allem, was von den Aeckern mitgeschwemmt wurde, sollte denn da gar nichts unterwegs zurückbleiben, einfach mechanisch an dem feuchten Kies und Geröll hängen bleiben? Und der Rest, welcher nach einem Lauf durch 20 m Entfernung in der Zeit von — im günstigsten Fall — acht Tagen in den Brunnen ankommt, welchen Grad von Verdünnung wird dann der wol zeigen?

Wenn also die Salzversuche nachgewiesen haben, dass in der That Salz von den benachbarten Feldern in die Brunnen gelangt; so geben wir ohne weiteres zu, dass auf die gleiche Weise auch Bestandtheile des Dung-Materials in die Brunnen gelangen können. Aber wir bezweifeln, ob dieses Dung-Material in unzersetztem und wirkungsfähigem Zustand in den Brunnen ankommt; und wir haben Gründe anzunehmen, dass derjenige Theil des fortgeschwemmten Dung-Materials, welcher unterwegs in dem Untergrund liegen bleibt, unter Umständen von viel grösserer hygienischer Wichtigkeit sein kann, als derjenige Theil, welcher mit dem Wasser der Brunnen getrunken wird. Die Gründe für diese Annahme werden wir unten (bei »Begründung der Bodentheorie«) angeben.

In Laufen wurden, um dies gelegentlich anzuführen, ebenfalls Steinsalzversuche gemacht. Dort wurde nach Verfluss von 6 Tagen noch keine Vermehrung des Salzgehaltes gefunden, die Entfernung des Brunnens von den Schlammkästen, in welche je 1/4 Centner Salz geworfen worden war, betrug für den einen Schlammschacht 4,6 m, für den andern 16 m. Vielleicht, wenn man die Beobachtung länger fortgesetzt hätte, wäre das Salz doch zum Vorschein gekommen — wie es in Tübingen auch 9 Tage brauchte, bis eine nennenswerthe Vermehrung gefunden wurde.

IV. **Ist den Abfällen des Haushalts in der Caserne — den Abtritten? oder den Dohlen? — irgend eine Schuld bei der Entstehung der Epidemie beizumessen?**

a. Die Abtritte wurden gleich zu allererst als eventuelle Typhus-Ursache ins Auge gefasst, aber ihre Unschuld hat sich glänzend herausgestellt.

α. **Casernen-Abtritte.**

Die Entleerung der in- und ausserhalb der Caserne befindlichen Abtritte war, nach einem Bericht der Garnison-Verwaltung, contractlich unter strengen Bedingungen vergeben, und hat jedesmal stattgefunden, sobald ein grösseres Quantum in den Schächten angesammelt war. Die Käufer gehen darauf aus, möglichst viel Ausbeute zu erzielen, weil es ein vorzügliches Dung-Material für Hopfengärten ist. — Desinfection hat seit Bezug der Caserne regelmässig stattgefunden, im Sommer oft täglich, im Winter nach Bedarf.

Nach Ausbruch der Epidemie wurden die in Gebrauch befindlichen Abtritte, nemlich:

α. der Abtritt im Central-Pavillon,

β. der grössere, an der Ostseite der Caserne, 13 m vom Ost-Pavillon entfernte Abtritt

einer genauen Besichtigung unterworfen (am 22. Januar 1877) und auf ihre Durchgängigkeit geprüft. Zunächst wurden sie vollständig entleert, gesäubert, dann mit Wasser angefüllt. Das Niveau des Wassers wurde mehrere Tage lang beobachtet; es änderte sich nicht im mindesten. — Sodann wurden in die Gruben ein paar Centner Eisenvitriol geworfen, darauf die Brunnen ausgepumpt und das nachfliessende Wasser von 2 zu 2 Stunden (sic!) untersucht. Es fand sich kein Eisen im Brunnenwasser; oder vielmehr in allen untersuchten Brunnen (1. 2. und 4) enthielt das Wasser geringe, aber nahezu gleiche Mengen Eisen. Wenn nun auch gegen diese Eisen-Experimente der Einwand gemacht werden kann, dass bei der Entfernung der Abtritte von den Brunnenschächten (der östliche Abtritt ist vom nächst gelegenen Brunnen 4 ca 45 m entfernt; der Abtritt vom Central-Pavillon vom Brunnen 3 ca 15 m), bei dem specifischen Gewicht des Eisens und bei der eventuell erfolgenden Umsetzung in unlösliche Verbindungen mancherlei Ursachen

denkbar sind, die ein Vordringen der Lösung bis zum Brunnenschacht trotz etwa stattfindender Communication verhindern können, wenn also auf diese Eisenversuche kein grosser Werth gelegt werden kann, so spricht doch auf der andern Seite das vollständige Gleichbleiben des Niveaus des in die Abtrittsgruben eingegossenen Wassers dafür: dass die cementierten Abtrittsgruben noch vollständig undurchlässig sind, und dass ein Austritt von Grubeninhalt in das umgebende Erdreich nicht stattgefunden hat, noch weniger in die benachbarten Brunnen.

Was ferner die im östlichen Eck-Pavillon angelegte Grube betrifft, so ist oben schon angegeben, dass diese Grube nie ausgebaut und nie als Abtritt benützt wurde. Zum Ueberfluss wurde die allseitig vermauerte Grube am 29. Juni 1877 durch Oeffnen des mit einem Quader verlegten, dann mit Erde und der Pflasterung des Hofs bedeckten Entleerungsschachtes zugänglich gemacht. Es fand *sich in ihr* ausser Bauschutt nichts, namentlich auch keine Reste von Defäcationen, die etwa während des Baus von den Arbeitern dort wären abgesetzt worden.

β. Lazareth-Abtritte.

Die beiden Abtrittsgruben im Lazareth, welche sich durch eine unverhältnismässige Grösse auszeichnen, wurden seit Bezug des Lazareths am 25. Juli 1876 je einmal entleert — ob vollständig, ist schwer zu sagen, da die Entleerung sehr mühsam ist und die Grube nicht ganz übersehen werden kann.

Diese Abtrittgruben waren eine Zeit lang durchlässig. Einige Monate nach dem Bezug des Lazareths, heisst es in einem Bericht, wurden nach und nach sich erweiternde Risse in den Gurtbögen des untern Corridors, sowie in einem Gesims an der Nordfront des Erdgeschosses bemerkt. Der hierauf aufmerksam gemachte Garnison-Bauführer veranlasste alsbald, nachdem ein allmähliches Fortschreiten der Risse constatiert war, eine Entleerung der Abtrittsgruben, um sodann eine Untersuchung der Grubenwände, welche zum Theil in die Grundmauern eingefügt sind, vornehmen zu lassen. Bei dieser Gelegenheit wurde zwar kein sichtbarer Riss entdeckt: aber es wurde constatiert, dass das Niveau des Grubeninhalts gegenüber einem früher dagewesenen gesunken war. Sodann wurde zunächst die westliche Grube mit Wasser gefüllt: nach einiger Zeit

zeigte sich ein geringes, aber unzweifelhaftes Sinken der Flüssigkeit. Nun wurde, Ende November 1876, die Cementierung der Grube ausgebessert, und Anfang Dezember, nach vorhergegangener Probe, die westliche Grube als undurchlässig dem Gebrauch übergeben. Die östliche Grube dagegen wurde geschlossen und, nachdem sie geleert war, mit Wasser gefüllt.

Wie lange Zeit die Grube durchlässig gewesen ist, bis der Uebelstand entdeckt wurde, ist nicht bekannt. Auch das Quantum der ausgetretenen Flüssigkeit lässt sich nicht sicher angeben. Wenn man von dem Anhaltspunkt ausgeht, dass, nachdem die Grube mit Wasser gefüllt war, das Niveau des Wassers innerhalb 8 Tagen um 10 cm sank, so lässt sich — bei einer Grösse der Grundfläche der Grube von 6 qm — berechnen, dass innerhalb dieser 8 Tage ca 600 Liter Wasser ausgetreten sind. Daraus folgt aber nicht, dass die Menge der ausgetretenen Fäcalstoffe ebenso gross gewesen sei. Denn die Grube wird wol schwerlich ganz mit Fäcalstoffen gefüllt gewesen sein: als der Riss entdeckt wurde, war das Lazareth erst ein paar Monate bezogen; es hatte nur sehr geringen Krankenstand; war es doch diejenige Zeit des Jahrs, welche sich immer durch den besten Gesundheitszustand auszeichnete; was diese wenigen Kranken und das wenig zahlreiche Personal von Gesunden, das im Lazareth wohnte (5 Personen), an Fäces und Urin producierten, vertheilte sich überdies auf die beiden Abtritte. So hat denn auch die chemische Untersuchung des unter der Abtrittsgrube befindlichen Bodens (Tab. 8a.) keine wesentliche Verunreinigung mit Fäcalstoffen ergeben. Und schliesslich haben die eventuell ausgetretenen Fäces auch keinen Typhuskeim enthalten: die 3 Typhuskranken im Winter $18^{75}/_{76}$ waren nicht im Garnison-Lazareth (das damals noch gar nicht fertig war), sondern in einem andern, weit abgelegenen Haus behandelt worden. Das Lazareth liegt endlich 100 m von der Caserne entfernt, stromabwärts, also entgegen der Grundwasserströmung; die Typhus-Epidemie hat aber in der Caserne begonnen, das Lazareth folgte mit seiner Epidemie erst 4 Wochen später nach.

Aus alledem ergibt sich, dass die Undurchlässigkeit, welche die Abtrittsgrube im Lazareth eine Zeit lang zeigte, mit der Typhus-Epidemie in keinen Zusammenhang gebracht werden kann.

b. Die Dohlen.

Seit Bezug der Caserne war das ganze Dohlensystem zweimal gereinigt worden. Die südlichen (d. h. in dem Oekonomiehof gelegenen) Schächte zeigten sich dabei viel mehr mit Schlamm gefüllt, als die nördlichen. Bloss die auf der Westseite der Caserne gelegenen Schächte wurden (weil sie den Ablauf aus der Waschküche aufnehmen) häufiger, alle 3 bis 4 Wochen einmal gereinigt.

Um festzustellen, ob das ganze Dohlensystem intact sei, wurden folgende Untersuchungen vorgenommen:

1. Da die Leitung zu eng ist, als dass sie von einem Menschen begangen werden könnte, so musste sich die Untersuchung darauf beschränken, die Röhren, namentlich die engern Sorten derselben, mittels eines Streif-Apparats durch einen Brunnenmacher streifen zu lassen. Dabei wurden zwei Stellen ermittelt, welche den Apparat nicht durchliessen. An diesen beiden Stellen wurde die Leitung *vollständig* blossgelegt; es wurde jedoch nicht die geringste Beschädigung der Röhren vorgefunden; vielmehr war die Verdichtung (Verkittung) der Röhren so vollständig gut, dass die Röhren zerschlagen werden mussten, um auf das Hindernis zu kommen, welches dem Streif-Apparat im Wege stand. An der einen Stelle (Einmündung der Dohle aus der Badeküche) bildete das Hindernis ein Stück Holz, welches von der Badeküche beigeschwemmt war; an der andern Stelle war es der Absatz der Röhrenleitung selbst (beim Uebergang von 12 cm auf 17 cm Lichtweite), welcher den Streifapparat nicht durchliess. — Es ergab sich also: dass die ganze Dohlenleitung wasserdicht ist, dass von ihr aus Abwasser nicht in den Untergrund gelangen kann.

2. Weiterhin wurden, nachdem im Mai 1877 der Plan, Probeschächte einzutreiben, festgestellt war, die Lage von 2 Probeschächten so bestimmt, dass dabei bestimmte Dohlenpartien blossgelegt wurden. Es geschah dies bei Brunnen 2 und 3. Auch hier hat sich durch den Anblick der blossgelegten Dohlen sowol, als durch die Untersuchung von Boden-Proben aus der Umgebung der Dohlen ergeben: dass die Dohlen in gutem Zustand sich befanden, und dass von ihnen aus der Untergrund nicht verunreinigt worden ist (vergl. Tabelle 8). —

Eine weitere Frage: ob nicht von der Ausmündungs-

s t e l l e d e r D o h l e in das — in der Regel trocken liegende — Steinlachbett aus der Casernenuntergrund verunreinigt worden sei? kann wol mit Sicherheit verneint werden. Freilich bildet der aus der Dohlenmündung ausfliessende Dohleninhalt auf dem trockenen Kiesboden, in welchen nur die flüssigen Theile einsickern, eine Schlammablagerung, welche im Sommer unter dem Einfluss der Wärme in Gährung und faule Zersetzung übergeht. Die Zersetzungsproducte, soweit sie nicht gasförmig in die Luft sich verflüchtigen, werden wol auch das umgebende Terrain durchdringen: aber dass sie entgegen der Strömung des Grundwassers sich von der Steinlach weg in der Richtung gegen die Caserne verbreiten sollten, das ist doch wohl nicht anzunehmen; das Imprägnationsgebiet der Steinlach, d. h. dasjenige Gebiet, in welches vom Steinlachbett aus (für den Fall, dass es überhaupt Wasser führt) Wasser durch Capillarität eindringen und die darin gelösten Zersetzungsproducte mit sich führen und ablagern kann, ist doch gewiss auf nur sehr enge Grenzen beschränkt. Diejenigen Schlammablagerungen aber, welche in den Probeschächten am Lazareth und bei Brunnen 4 entdeckt wurden, stammen nicht vom Casernen-Haushalt her, sondern aus einer viel früheren Zeit, einer Zeit, welche auf eine ganze Reihe von Jahrzehnten zurück datiert.

B.

ZURÜCKWEISUNG DES TRINKWASSER-URSPRUNGS DER EPIDEMIE.

Das Raisonnement, welches zur A n n a h m e geführt hat: *die* E p i d e m i e s e i d u r c h d e n G e n u s s d e s T r i n k w a s s e r s a u s d e m B r u n n e n 4 e n t s t a n d e n, u n d d i e s e r B r u n n e n s e i i n f i c i e r t g e w e s e n, ist folgendes:

Die Typhus-Erkrankungen alle (mit ganz wenig Ausnahmen) kamen bei Leuten vor, welche, wenn sie Wasser trinken wollten, auf den Brunnen 4 angewiesen waren; wenigstens war ihnen dieser Brunnen der nächst gelegene.

Das ergibt sich aus dem Verhältnis der verschiedenen Thüren, durch welche man aus der Caserne zu den im Oekonomie-Hof gelegenen Brunnen gelangen kann. Vom Erdgeschoss aus führen —

wie in der Ortsbeschreibung erwähnt — 3 Thüren in den Oekonomie-Hof:

Thür am Ost-Pavillon — nächster Weg zu Brunnen 4
Thür im Central-Pavillon — » » » » 3 und 2
Thür am West-Pavillon — » » » » 1.

Es ist ferner oben schon angegeben, dass im Erdgeschoss der Corridor von einem Ende zum andern frei passierbar ist; dass dagegen im 1. Stock der Corridor jederseits gegen den Central-Pavillon hin durch eine stets verschlossene Thür abgesperrt ist.

Wer also von den im 1. Stock untergebrachten Compagnien zum Brunnen will, hat den nächsten Weg zum Brunnen, von der 9. Compagnie, wenn er durch die Thür im Ostpavillon zum Brunnen 4, von der 12. Compagnie, wenn er durch die Thüre im Westpavillon zu Brunnen 1 geht. Die im Erdgeschoss wohnenden können entweder zu den Thüren in den Eckpavillons hinaus (und zwar die von der 10. Compagnie zu Brunnen 4, von der 11. zu Brunnen 1), oder zum Mittelpavillon hinaus und dann je nach Belieben zu Brunnen 3 oder 2. Die Thür im Mittelpavillon ist am nächsten für die Leute aus der westlichen Hälfte der 10. Compagnie (Zimmer 67 bis 63) und der östlichen Hälfte der 11. Compagnie (Zimmer 52 bis 48.

Das ist alles ganz richtig.

Nun sagt die Trinkwassertheorie weiter: Erkrankungen an Typhus kamen vor:

1. bei Leuten der 9. Compagnie — 23 Typhusfälle,
2. bei Leuten der 10. Compagnie — 24 Typhusfälle,

und zwar aus der östlichen Hälfte der 10. Comp. 21,
aus der westlichen » » 10. » 3.

Das sind, mit Ausnahme der 3 letztgenannten Leute aus der westlichen Hälfte der 10. Compagnie, lauter Leute, welche auf die Benützung des Brunnens 4 angewiesen waren. Folglich ist der Typhus durch den Genuss des Wassers aus Brunnen 4 entstanden.

Das ist die ganze Beweisführung für den Trinkwasser-Ursprung: Die Typhus-Kranken haben zum allergrössten Theil aus dem Brunnen 4 getrunken, wenn sie Durst hatten — folglich ist dieser Brunnen die Ursache. »Dass man unter solchen Verhältnissen an eine Infection des Brunnens 4 mit grosser Berechtigung denken konnte, wird wohl keinem Zweifel unterliegen,« sagt der Bericht im Cor-

respondenzblatt. Es wurde deshalb Mitte Januar die Schliessung dieses Brunnens und später auch des Brunnens 3 angeordnet.

Die Berechtigung, auf den Brunnen 4 einen Verdacht zu werfen, und die Correctheit der Massregel, den Brunnen 4 zu schliessen und mindestens so lange geschlossen zu halten, bis seine Unschuld erwiesen war, wollen wir gewiss nicht bezweifeln.

Aber von da bis zu der Beweisführung: dass wirklich der Genuss des Wassers aus Brunnen 4 den Typhus veranlasst hat, ist noch ein weiter Schritt.

Um den Beweis für erbracht zu halten, müsste doch noch nachgewiesen sein zum mindesten:

1. dass die Leute, welche an Typhus erkrankt sind, aus dem Brunnen 4 auch wirklich getrunken haben; und dass bloss solche erkrankt sind, welche aus dem Brunnen 4 getrunken haben, nicht auch andere, welche diesen Brunnen nicht benützt haben.
2. Dass für die Infection des Brunnens 4 auch noch andere Anhaltspuncte vorhanden sind, als die Erkrankungen.
3. Dass bloss der Brunnen 4 inficiert war, nicht auch die andern Brunnen, insbesondere der benachbarte Nr. 3.
4. Endlich: dass gar nichts anderes existiert, was die beiden Compagnien 9 und 10 gemeinsam genossen hätten, als eben nur dieses Brunnenwasser.

Untersuchen wir diese Fragen der Reihe nach.

1. Sind bloss solche Leute erkrankt, welche aus Brunnen 4 getrunken haben, und nicht auch andere?

Es ist schon bedenklich für die Richtigkeit der Theorie, dass unter den Erkrankten sich ein Mann befindet, von welchem mit Sicherheit angegeben wird, dass er nicht aus Brunnen 4 getrunken habe. Das ist der Füsilier Elsässer, aus Zimmer 98 im 1. Stock; erkrankt am 15. Januar. Da dieses Zimmer hinter der Verschlussthüre des obern Corridors liegt, so benützte Elsässer, wenn er durch die Thür des Central-Pavillons gieng, Brunnen 2 oder Brunnen 3. Aus Brunnen 4 gibt er mit Bestimmtheit an, nie getrunken zu haben. — Nun, wie erklärt sich dann, nach der Trinkwassertheorie, die Erkrankung dieses Manns?

Ferner: von den 3 Erkrankten, welche in der westlichen Hälfte

der 10. Compagnie wohnten, ist bloss für einen (Härer aus Zimmer 64, erkrankt am 12. Januar) constatiert, dass er aus Brunnen 4 getrunken habe; bei den andern zwei ist es zweifelhaft gelassen.

Nun, zugegeben, diese 2 haben auch aus Brunnen 4 getrunken; zugegeben ferner, dass alle andern auch den Brunnen 4 benützt haben — auf Befragen sagten sie natürlich alle ja —: da müsste erst noch festgestellt sein, ob sie aus dem Brunnen 4 gerade zur kritischen Zeit getrunken haben, oder bloss hie und da einmal, wenn sie besondern Durst hatten. Im allgemeinen ist der schwäbische Soldat nicht gerade durch seine Vorliebe für Wasser bekannt; in der Regel zieht er ein anderes Getränk vor, wenn er es haben kann. Ob nun während der kalten Tage über Weihnachten (auf welche Zeit die meisten Erkrankungen datieren) das Bedürfnis nach einem Trunk kalten Wassers bei den Mannschaften wirklich soweit verbreitet war; wie nach der Annahme der Trinkwassertheorie erforderlich wäre — muss dahingestellt bleiben.

Zu denen, welche jedenfalls nicht aus Brunnen 4 getrunken haben, gehört ferner das Warte-Personal im Lazareth. Warum nun dennoch dort 6 Leute erkrankt sind, ob diese alle durch directe Contagion erkrankten, oder ob auch der Lazarethbrunnen nachträglich inficiert wurde — auf diese Fragen gibt die Trinkwassertheorie gar keine Antwort.

2. Hat die Untersuchung des Wassers aus Brunnen 4 einen Anhaltspunct dafür gegeben, dass dieses Wasser besonders gesundheitschädlich war?

a) Die Antwort vom chemischen Standpunct ist: nein.

»Wir haben zwar — sagt Port [1]) — kein chemisches Reagens auf das Typhusgift, aber recht gute Reagentien auf die hauptsächlichsten Bestandtheile der Abtritts-Jauche. Da nun das Typhusgift, wenn es aus Typhus-Stühlen in den Boden und von da in das Trinkwasser gelangen soll« — mag es nun bloss von den benachbarten, mit Typhusstühlen gedüngten Aeckern, oder vom Oberlauf der Steinlach hergekommen sein — »diesen Weg nicht allein macht, sondern in steter Begleitung seines ursprünglichen Vehikels, so muss die Ankunft von Typhusgift im Trinkwasser durch die gleich-

1) Port, in Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1874. pag 494.

zeitige Ankunft von andern, chemisch nachweisbaren Dejectionsbestandtheilen signalisiert werden.«

Man hätte also erwarten müssen, dass diese andern Bestandtheile sich in Brunnen 4 vorgefunden hätten, und zwar hätte der Brunnen 4 auffallend viel solche verdächtige Bestandtheile, die andern Brunnen 3, 2 und 1 dagegen wenig oder gar nichts davon haben dürfen. Aber: bei der ersten Analyse, mit Wasser vom 13. Januar 1877, zeigte der Brunnen 4 durchaus keinen schlechteren Inhalt, als die andern Brunnen; im Gegentheil: von den verdächtigen Substanzen enthielt er weniger, als die andern Brunnen; weniger Salpetersäure als Brunnen 3, weniger organische Substanz, als alle andern; er enthielt keine salpetrige Säure und bloss Spuren von Ammoniak (s. Tab. 4.). — Nach dem Resultat der Analyse hätte man also eher das Wasser von Brunnen 3 für gefährlich halten müssen, jedenfalls für verdächtiger, als das des Brunnen 4 — wenn nicht die sämmtlichen Substanzen noch weit unterhalb der zulässigen Grenzwerthe geblieben wären.

b) Das gleiche negative Resultat haben die mikroskopischen Untersuchungen ergeben.

Prof. Hegelmeier in Tübingen hat am 14. Januar 1877 Wasser aus Brunnen 3 und 4 mikroskopisch untersucht, und gibt darüber folgendes Gutachten ab: »Ich kann das Ergebnis als ein sehr erhebliches nicht bezeichnen. Es fanden sich in beiden (in 3 noch etwas mehr, als im andern) körperliche Bestandtheilchen, welche sich unzweifelhaft als organischer Detritus erwiesen; in dem ersteren (Brunnen 3) auch vereinzelte Organismen kleinster Art aus der Bacterien-Gruppe (Micrococcen), beides aber in wirklich sehr geringer Quantität, kaum in einer grössern, als dies nach meiner täglichen Erfahrung in dem bei meiner Wohnung befindlichen Brunnen der Fall ist. Einer Ansicht darüber, woher die erwähnten geringen organischen Reste stammen, muss ich mich aus Unbekanntschaft mit den in Frage kommenden Verhältnissen enthalten, sowie ich auch auf ein technisches Urtheil über die allenfallsigen ätiologischen Beziehungen verzichten muss.«

Am 24. Juni 1877 (also fast ein halb Jahr nach der Epidemie) wurde das Wasser der verschiedenen Brunnen auch von Prof. Ahles in Stuttgart mikroskopisch untersucht. Das Ergebnis war: »Aus

allen Brunnen enthielten die Wasser wechselnde Mengen organischer Substanzen und Organismen. Am meisten lebende Organismen, sowol pflanzlicher als thierischer Natur, enthielt Brunnen 4, nemlich Bacterien, Zoogloen, verschiedene gefärbte Fäden (von Faden-Pilzen, die in Wasser gekeimt haben und sich zu abnormen Mycel-Bildungen entwickelt haben mögen) und sporenähnliche Zellen (Palmella). In Brunnen 3 fanden sich gröbere Pflanzenreste (wol erst in letzter Zeit hineingefallen) und eine geringe Zahl pflanzlicher Keime. — Das Wasser aus dem Lazarethbrunnen gab einen gelben Niederschlag, bestehend aus anorganischen Stoffen, Resten organischer Stoffe, und lebenden organischen Körpern (Algen, Infusorien).« Professor Ahles fügt bei: wenn das Vorkommen zahlloser Bacterien oder anderer organischer Beimischungen zu keinen bestimmten Schlussfolgerungen berechtigt, so liegt dies an dem viel zu spärlichen und unsichern Material der bisherigen Untersuchungen, *namentlich* daran, dass noch von keinem einzigen Brunnen regelmässige mikroskopische Analysen durch längere Zeit gemacht worden sind.

Als Prof. Ahles das Wasser zugeschickt bekam, war der Brunnen 4 schon fünf Monate lang geschlossen; sein durch äussere Eingriffe nicht gestörter, die meiste Zeit wol vollständig stagnierender Wasserstand musste deswegen etwa hineingerathenden organischen Keimen eine sehr günstige Entwicklungsstätte bieten. Einen Rückschluss auf die Zeit der Epidemie, wo ja so fleissig Wasser aus diesem Brunnen getrunken worden sein soll, darf man also aus diesem Befund im Juni nicht machen. Bei der ersten Untersuchung im Januar zeigte aber Brunnen 3 mehr mikroskopische Bestandtheile, als Brunnen 4; auch in dieser Richtung also hätte Brunnen 3 gefährlicher erscheinen müssen — aber dann würde die ganze Beweisführung der Trinkwasser-Theorie vollends über den Haufen fallen.

Die Trinkwassertheorie fühlt auch die Schwäche ihrer Position in dieser Beziehung, und erhebt gegen alle Schlussfolgerungen, welche aus der chemischen und mikroskopischen Unbescholtenheit des Wassers von Brunnen 4 gezogen werden könnten, sofort den Einwand [1]):

1) Württ. ärztl. Corr.-Bl. l. c. pag. 138.

»Da die chemische Untersuchung erst nach dem Ausbruch der Epidemie vorgenommen wurde, so ist eine frühere Verunreinigung des Wassers durch dieses negative Resultat der Analysen nicht ausgeschlossen.«

Theoretisch ist dies ganz richtig. Aber in die Praxis übersetzt kommen dabei merkwürdige Sachen heraus, wie folgende kleine Rechnung ergibt.

Die Erkrankungen traten (den 1. Fall vom 9. Dezember gar nicht mitgerechnet) vom 23. Dezember an vereinzelt, vom 1. Januar an in ununterbrochener Folge auf. Vom 23. Dezember bis 14. Januar (dem Tag, wo der Brunnen geschlossen wurde) erkrankten an wirklichem Typhus 36 Leute. Von Schluss des Brunnens bis zum Ende der Casernen-Epidemie erkrankten wieder 10 an Typhus. Die letzte der auf die Caserne zurückzubeziehenden Erkrankungen erfolgte am 27. Januar, Füsilier Maute II, der auch starb. Da also dieser Mann spätestens am 13. Januar Abends aus dem Brunnen 4 getrunken haben kann, so ergibt sich für ihn eine Incubation von gerade 14 Tagen. Wird diese gleiche Incubationsdauer auch für die andern Erkrankungen angenommen, so wäre also das Wasser des Brunnen 4 seit dem 9. Dezember (d. h. 14 Tage vor dem ersten Erkrankungsfall am 23. Dezember) inficiert gewesen. Die Infection des Brunnens würde sich also auf die Zeit vom 9. Dezember bis 14. Januar erstrecken, gerade 5 Wochen.

Nun geschieht das Wunderbare. Als am 14. Januar der Brunnen gesperrt und das Wasser in Untersuchung genommen wurde, da war von dem Typhuskeim so wenig mehr zu entdecken, als von dem Vehikel, mit dem er doch gekommen sein musste: die 10 Mann, welche nach dem Schluss des Brunnens noch erkrankten, hatten den letzten Rest des Gifts sowol als seines Vehikels glücklich vollends weggetrunken. Das ist ja eine merkwürdige Schicksalstücke! Der Brunnen wird gerade zu der Zeit geschlossen, nachdem das letzte Verdächtige daraus weggekommen ist — und der letzte Rest des Gifts, vor Thorschluss, war noch so wirksam, dass die letzten Erkrankungen, die auf den Genuss des Wassers zurückdatieren, sich durch besondere Schwere auszeichneten, sogar noch einen Todesfall zur Folge hatten!

Viel gewichtiger ist ein zweiter Einwand. Da es das ge-

wöhnliche Schicksal der Trinkwasseruntersuchungen bei Typhus-Epidemien ist, dass sie negative Resultate ergeben; ja, da eine Zusammenstellung von verschiedenen Städten sowol, als von verschiedenen Theilen einer Stadt bei Typhus-Epidemien ergeben hat [1]), dass reinstes Wasser mit stärkster Typhus-Verbreitung, unreines Wasser mit wenig Typhus zusammenfällt, so kann die Trinkwasser-Theorie mit vollem Recht sagen: »das negative Resultat einer Trinkwasseruntersuchung beweist gar nichts; denn keine Analyse ist im Stand, den Infectionsstoff durch ein chemisches Reagens oder sonst wie nachzuweisen. Die klinische Beobachtung, dass Genuss des Wassers thatsächlich krank macht, ist der einzig untrügliche Beweis.« Dagegen lässt sich nichts sagen; das ist gewiss ganz richtig. Aber sollte dieser Beweis erbracht sein, wenn gar nichts anders feststeht, als dass eine Anzahl Leute, welche an Typhus erkranken, aus demselben Brunnen getrunken haben? Gehört denn nicht auch *noch dazu*, dass alle andern Möglichkeiten, welche denselben Effect gehabt haben können (nemlich die Leute krank zu machen) mit Sicherheit ausgeschlossen werden können?

3. Besteht irgend ein Anhaltspunct, welcher die Annahme rechtfertigen würde, dass bloss der Brunnen 4 (welchem die Trinkwasser-Theorie die einzige Schuld beimisst) inficiert gewesen sei, und nicht auch die andern Brunnen?

Wir haben eben berechnet, dass, wenn die Infection durch das Wasser aus Brunnen 4 erfolgt wäre, dieser etwa 5 Wochen lang inficiert gewesen sein müsste. Während dieser Zeit von 5 Wochen müsste also

entweder: beständig frischer Zufluss von Gift in den Brunnen 4 — und ausschliesslich in diesen — gekommen sein;

oder: das ein für allemal importierte Gift sich ausschliesslich im Wasser des Brunnen 4 aufgehalten haben.

Ist für die eine oder andere Annahme auch nur eine Spur von Wahrscheinlichkeit vorhanden?

a) Angenommen: der Brunnen 4 habe 5 Wochen lang ganz für sich allein eine Quelle gehabt, aus welcher ihm beständig Typhusgift zukam; wo lag diese Quelle?

---

1) Flügge, in »Zeitschrift für Biologie« 1877. XIII. Heft 4.

Der nächst gelegene Abtritt war wasserdicht; die nächst gelegene Dohle war wasserdicht; ob der dem Brunnen 4 nächst gelegene Acker mit Typhusstühlen gedüngt worden ist, wissen wir nicht — aber dass weder von dem nächst gelegenen, noch von einem entfernter gelegenen Acker ein besonderer gegen seine Umgebung abgeschlossener Canal gegen den Brunnen 4 geführt hat, um ausschliesslich diesem das durch den Boden durchfiltrierte Dung-Material zuzuführen, das glauben wir doch wohl annehmen zu dürfen. Also, wo lag diese Typhus-Quelle? Wie ein Retter in der Noth wurde dann in dem Probeschacht neben dem Brunnen 4 im Mai 1877 eine Schlammschicht entdeckt. »Die zu dieser Zeit vorgenommene Untersuchung wies nach, dass Brunnen 4 unter allen am reichlichsten mit lebenden Organismen bedacht sei« (er war nemlich 5 Monate lang geschlossen gewesen; was kann da in dem stehenden Wasser nicht alles hineingelangen und ungestört wachsen und gedeihen!); »eine zu irgend welcher Zeit erfolgte Verunreinigung des Brunnens von dieser Schicht aus darf doch gewiss als sehr leicht möglich angenommen werden« sagt der Aufsatz im Correspondenzblatt, l. c. Abgesehen davon, dass 9 Zeilen weiter oben es »kaum begreiflich erschien, dass das Wasser dieses Brunnens durch seine schlammige Umgebung nicht noch weit mehr verunreinigt war, als die andern Brunnen« — so nimmt ja die Trinkwassertheorie nicht an, dass ein »verunreinigtes Wasser im allgemeinen« den Typhus bewirke, sondern es muss ein »specifisch« verunreinigtes Wasser sein; und die Sachlage bleibt dieselbe, ob dieser specifische, von anderswo hergeschwemmte Keim vorher die Schlammschicht passiert hat, ehe er in den Brunnen gelangte, oder ob er direct mit Umgehung der Schlammschicht dem Brunnen zufloss. Also auch diese Schlammschicht erklärt die isolierte Infection des Brunnens 4 nicht.

b) Und die andere Möglichkeit: es ist durch irgend einen unglücklichen Zufall der Typhuskeim in den Brunnen 4 gelangt, auf einmal der ganze Vorrath. Ist denn da eine Wahrscheinlichkeit, dass sich der ganze Vorrath 5 Wochen lang im Wasser des Brunnen 4 gehalten und von hier aus 5 Wochen lang die Leute vergiftet hat, ohne sich den benachbarten Brunnen, wenigstens dem Brunnen 3, mitzutheilen? Alle die Casernen-Brunnen beziehen doch ihr Wasser aus einem und demselben Grundwassersee; wasserdichte

Schichten, welche etwa in der Richtung von Süd nach Nord im Untergrund laufen, und das Wassergebiet des einen Brunnens streng von dem des andern Brunnens scheiden würden, finden sich in dem lockern alluvialen Kies nicht. Die Strömung des Grundwassers in dem ganzen Casernen-Areal ist, wie unter anderem auch die Salzversuche lehren, in gewöhnlichen Verhältnissen eine sehr geringe; mit andern Worten, der Grundwassersee stagniert mehr oder weniger. In dem lockern, in höchstem Grad durchlässigen Kiesboden bildet das Grundwasser, wie das Wasser eines überirdischen Sees, ein zusammenhängendes Ganzes; eine bestimmte Partie des Sees kann nicht lange eine andere Zusammensetzung behalten, als der übrige See; die chemischen Bestandtheile des Grundwassers stehen im grossen Ganzen im Gleichgewicht mit einander: das beweisen die chemischen Analysen, welche in allen Brunnen immer eine so auffallende, nur um geringe Bruchtheile differierende Gleichmässigkeit in der Zusammensetzung des Wassers zeigten. Sogar der Brunnen 4, welcher unmittelbar neben der Schlammschicht gegraben ist, zeigte nie eine übermässige Verunreinigung mit fremden Stoffen: aber gewiss nicht deswegen, weil von dem Grundwasser, wenn es etwas höher stieg und die Schlammschicht erreichte, oder von dem niedergehenden Regenwasser die Schlammschicht nicht ausgelaugt würde: sondern doch wol bloss deswegen, weil die ausgelaugten Bestandtheile sich durch Diffusion auch dem übrigen Grundwasser mittheilten. Dass diese ausgelaugten, in Wasser aufgelösten Salze und sonstige Bestandtheile alle im Brunnen 4 bei einander versammelt bleiben sollten, entgegen ihrer sonstigen Natur sich im Wasser gleichmässig zu verbreiten — zu dieser Annahme liegt doch gewiss kein genügender Grund vor! Und doch soll der Brunnen 4 das Typhusgift 5 Wochen lang ganz für sich allein beherbergt haben?!

4. Gibt es ausser dem Wasser des Brunnen 4 gar nichts anderes, was die beiden Compagnien 9 und 10 gemeinsam genossen hätten?

Da der Mensch zu seinem Lebensunterhalt nicht bloss das braucht, was er isst und trinkt, sondern da er ausserdem noch täglich ein ganz gehöriges Quantum Luft einathmet; so folgt daraus, dass er giftige Stoffe nicht bloss mit der festen oder flüssigen Nahrung,

sondern auch mit der **Luft**, die er immer fort einathmet, in sich aufnehmen kann.

»Nach den bestehenden Anschauungen — fährt der oft erwähnte Bericht in der Erörterung der möglichen Ursachen der Epidemie fort — musste ferner gedacht werden an die Einwirkung der Grundluft in Folge von schlechtem Boden«; und nachdem auseinandergesetzt ist, dass man an eine solche, was die Caserne im ganzen betreffe, mit grösster Berechtigung denken könne, heisst es weiter: »dass aber die Grundluft schliesslich als Vehikel des Typhuskeims anzusehen sei, dagegen dürften doch aus folgenden Gründen gerechte Bedenken erhoben werden: die offene Communication beider Casernenhälften — (da das Souterrain und das Erdgeschoss von einem langen Corridor ohne jeden Abschluss durchzogen und nur im ersten Stock der Corridor durch die geschlossenen Thüren des Mittelbaus unterbrochen ist) — lässt es **fast als unmöglich erscheinen, dass auf die Dauer in dem einen Theil der Caserne eine andere Luft bestehen und einwirken könne, als in dem andern.** Warum also, muss man fragen, soll die Luft bei der gleichen oder gleich schlechten Bodenbeschaffenheit beider offen communicierenden Casernenhälften in ihrer übeln Einwirkung sich lediglich auf den einen Flügel beschränken lassen?«

Nun, in einem geschlossenen Gebäude, das — im Winter — wärmer ist als die äussere umgebende Luft, geht die Luftströmung hauptsächlich in verticaler Richtung, nicht in horizontaler Richtung vor sich. Indem die warme Luft nach oben, durch die Schornsteine etc. entweicht, strömt von unten her, durch die Kellerräumlichkeiten hindurch die kalte Grundluft nach, in der Richtung von unten nach oben. Horizontale Strömungen in grösserem Mass werden doch wol nur dann vorkommen, wenn entweder verschiedene Theile des Hauses ungleichmässig geheizt sind, so dass ein Theil wärmer ist als der andere; dann wird die kältere Luft von allen Seiten her nach dem warmen Local hingerissen; oder aber, wenn Winde in horizontaler Richtung wehen und die Luft, durch Pulsion, in horizontaler Richtung fortgetrieben wird.

Ausserdem aber — kann denn die Luft in der Caserne sich auf gar keinem andern Weg verbreiten als bloss durch die Corridore?

Dass es wirklich auch noch andere Wege gibt, auf welchen die Luft sich in der Caserne verbreiten kann, und thatsächlich verbreitet hat, das wird im nächsten Abschnitt, auf Grund der räumlichen und zeitlichen Anordnung der Krankheitsfälle in den einzelnen Zimmern, gezeigt werden. Wir werden dabei so characteristische Gruppierungen finden, eine so auffallende Uebereinstimmung von Zeit und Ort der Erkrankungen mit ganz localen Verhältnissen in Grund und Boden sowol, als in der baulichen Einrichtung der Caserne — und überdies auch noch mit den Verhältnissen von Wind und Wetter, dass angesichts dieser Uebereinstimmung die »Trinkwassertheorie« als vollständig unzulänglich, dagegen die Anschauungen der »Bodentheorie« als die einzig möglichen erscheinen werden.

Zur Erklärung der Entstehung einer Epidemie genügt nicht ein einzelnes Moment für sich allein; es müssen immer mehrere *gleichzeitig* vorhanden sein.

Die Trinkwassertheorie, indem sie aus der grossen Zahl der zur Entstehung einer Epidemie erforderlichen zeitlichen und örtlichen Verhältnisse ein einzelnes Moment herausreisst — den Umstand nemlich: dass die meisten der in der Caserne Erkrankten, wenn sie Wasser trinken und dabei keinen Umweg machen wollten, auf den Brunnen 4 angewiesen waren —, dasselbe übermässig betont, alles andere aber darüber nicht berücksichtigt, muss nothwendig zu falschen Resultaten kommen. »Durch Vernachlässigung einzelner Factoren im Dienst einer Theorie kann man zum Gegen*theil* von dem gelangen, was die Gesammtheit der Thatsachen ergibt,« sagt Vogt[1]) — und die Erklärung der Epidemie, wie sie im württ. Correspondenzblatt versucht wird, ist ein weiterer Beweis für die Richtigkeit dieses Satzes.

---

1) Vogt, Trinkwasser oder Bodengase. Basel 1874. pag. 13.

C.

NACHWEIS DES BODEN- (GRUNDLUFT-) URSPRUNGS DER EPIDEMIE.

Die Vorstellung, welche sich die Bodentheorie über das Zustandekommen gewisser Infectionskrankheiten macht, ist folgende:

In einem durch organische Stoffe verunreinigten Boden gehen unter gewissen — zeitlichen und örtlichen — Verhältnissen Zersetzungsprocesse vor sich. Die bei diesen Zersetzungsprocessen entstehenden schädlichen Stoffe gelangen, bei günstiger Gelegenheit, mit der Grundluft in die Höhe. Wird eine solcher Gestalt verunreinigte Luft längere Zeit eingeathmet, so erfolgt die Erkrankung des Menschen.

Die Begründer der Lehre vom Zusammenhang gewisser Seuchen mit den Fäulnis- und Verwesungsvorgängen im Boden sind Buhl und v. Pettenkofer.

Buhl war der erste, welcher im Jahre 1865 auf das Verhältnis zwischen Typhus und Grundwasserstand in München aufmerksam machte. v. Pettenkofer hat die Lehre weiter ausgebildet; er hat auf die Wichtigkeit der Verhältnisse des Grundwassers in einem porösen Untergrund hingewiesen, und den Grundwasserstand als Massstab zu betrachten gelehrt für den zeitlichen Rhythmus in der Aufeinanderfolge und Dauer gewisser Befeuchtungszustände einer über dem Grundwasser liegenden porösen wasserdurchlässigen Schicht. »Wir fassen, sagt v. Pettenkofer, den wechselnden Stand des Grundwassers als einen Zeiger für den Wechsel des Wassergehalts des Bodens auf, nicht für etwas das für sich Typhus veranlassen könnte. Wir glauben, die aufeinanderfolgende Füllung der Poren des Bodens mit wechselnden Mengen Luft und Wasser begünstige oder erschwere den Vorgang von Processen, welche mit der Bildung der specifischen Typhusursache in irgend einer uns noch ganz unbekannten Weise zusammenhängen.«

Das wesentliche sind also die Zersetzungsprocesse im Boden. Der Grundwasserstand — welcher der ganzen Lehre den Namen »Grundwassertheorie« verschafft hat, ein Ausdruck, welcher indessen von den Begründern der Lehre selbst, wol um des so häufig erfahrenen Misverständnisses willen, zurückgewiesen wird, — die

Beobachtung des Grundwasserstands gibt bloss (an Orten wo sie überhaupt möglich ist) ein willkommenes, weil leicht ausführbares Mittel an die Hand, um den Zeitpunct zu erkennen, in welchem der Eintritt dieser Processe überhaupt zu erwarten ist. Sinkt das Grundwasser, so werden die Poren des Bodens, welche eben noch mit Wasser gefüllt waren, mit Luft gefüllt; es erfolgt nicht nur eine Verschiebung der Luftschichten im Boden, die Entwickelung und der ungestörte Austausch von Gasen, überhaupt von Zersetzungsproducten im Boden, sondern bei der Wechselwirkung, in welcher die Luft im Boden mit der Luft über dem Boden steht, ist auch eine reichliche Quelle geboten für Verunreinigung der freien überirdischen Luft durch schädliche Gase und staubförmig suspendierte organisierte Körper, welche sich im Boden entwickelt haben.

Welcher Natur und Art die schädlichen Stoffe sind, die sich im Boden entwickeln, darüber ist in der neuesten Zeit Licht gebracht worden von der Seite aus, welche am meisten dazu berufen ist, nemlich von der Botanik. Sind es doch lebende Organismen, niedere Pilze, welche einen grossen Theil der freiwilligen Zersetzungen organischer Körper (Fäulnis, Gährung, Verwesung, Moderung) bewirken. Nägeli[1]) in München, welcher die physiologischen Verhältnisse dieser niedern Pilze, ihre Lebensweise und ihre Wirkung, auf experimentellem Weg Jahre lang studiert hat, ist zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Infectionsstoffe nichts anderes sein können, als organisierte Körper und zwar speciell niedere Pilze aus der Classe der Spaltpilze. Diese Pilze, indem sie in der Form von allerfeinsten Stäubchen der Luft beigemengt sind, werden mit der Luft eingeathmet; sie gelangen durch die Wandungen der Lungenalveolen ins Blut, wo sie alle Bedingungen zur Existenz finden, und nun mit den Zellen des Körpers in Concurrenz treten. Es beginnt ein Kampf ums Dasein zwischen den Pilzen und dem menschlichen Körper. Die niedern Pilze, indem sie das thun, wozu ihre Natur sie zwingt, üben eine Anziehung auf die umgebenden Nährstoffe aus und bemächtigen sich derselben, wenn sie nicht von der Lebenskraft mit grosser Energie festgehalten werden. Gewinnen dabei die Pilze die Oberhand, reissen

1) Die niederen Pilze und ihre Beziehungen zu den Infections-Krankheiten und der Gesundheitspflege, von C. v. Nägeli. München 1877.

sie hinreichend Ernährungsmaterial an sich, um sich rasch zu vermehren, so erkrankt der menschliche Körper.

Ob die Theorie, wie sie Nägeli des weitern entwickelt, mit allen ihren Einzelheiten von specifischer Anpassung der Pilze, von Miasmenpilzen und Contagpilzen u. s. w., auch von anderer Seite her Bestätigung findet, muss abgewartet werden. Nägeli selbst hält an der Vorstellung, dass die Infectionspilze Spaltpilze seien, fest, fügt aber selbst bei (l. c. p. 157), dass es für die praktischen Fragen fast gleichgiltig ist, ob die Keime, die sich im Boden entwickeln, organisiert seien oder nicht, sofern die gasförmige Natur der Infectionsstoffe als unmöglich ausgeschlossen wird.

Wir werden im folgenden zunächst zeigen, dass die zeitlichen und örtlichen Bedingungen, unter welchen die Tübinger Epidemie auftrat, in vollkommenstem Einklang stehen mit denjenigen zeitlichen und örtlichen Bedingungen, wie sie, nach der durch mühsam errungene Thatsachen gestützten Grundwassertheorie überall da vorhanden sind und vorhanden sein müssen, wo der Boden als Brutstätte für das Gift von Infectionskrankheiten dienen soll. Indem wir diese Uebereinstimmung finden, so wäre eigentlich der Beweis für den Bodenursprung der Tübinger Epidemie schon geliefert; es wäre ein einfacher Analogieschluss. Wo gleichen Ursachen gleiche Wirkungen entsprechen, da ist der Zufall ausgeschlossen. Aber die »Auswahl der Fälle,« d. h. die Vertheilung der Erkrankungsfälle nach Zeit und Ort wird uns noch weitere Beweise an die Hand geben dafür, dass die Uebertragung des im Boden entstandenen Krankheitsgifts nur durch Luftströmungen zu Stand gekommen sein kann. Und diesen Nachweis werden wir nicht bloss für die »Casernenepidemie«, sondern auch für die »Lazarethepidemie« liefern, und schliesslich zeigen, dass auch die 6 Fälle »zweifelhaften Ursprungs« mit grösster Wahrscheinlichkeit auf die gleichen Bedingungen zurückzuführen sind.

A. Die Casernen-Epidemie.

I. Die örtlichen und zeitlichen Bedingungen.

a. Örtliche Disposition.

Die örtliche Disposition eines Bodens, damit er als Brutstätte für die Bildung schädlicher Keime — die wir mit Nä-

geli »Spaltpilze« nennen — dienen kann, beruht auf seinen chemisch-physikalischen Verhältnissen.

α. Die chemischen Eigenschaften des Bodens.

Die Bedingungen für Entstehung von Spaltpilzen im Boden sind[1]):

1. Anwesenheit von Wasser. Eine »feuchte Grundluft« reicht nicht aus. Es müssen die Bodentheilchen mit tropfbar flüssigem Wasser umgeben sein.
2. Anwesenheit von Nährstoffen.

   Von Nährstoffen bedürfen die Spaltpilze — ausser den gewöhnlichen Mineralsalzen, wie sie wol in jedem Boden in hinreichender Menge sich finden — eine Substanz, welche Stickstoff und Kohlenstoff enthält. Ausreichend sind Albuminate und die meisten organischen Stickstoffverbindungen, welche sich bei der Zersetzung der Albuminate bilden. Als Stickstoffverbindung genügt aber auch Ammoniak, wenn mit ihm gleichzeitig eine organische Kohlenstoffverbindung da ist. (So z. B. humussaures Ammoniak.)

   Je mehr ein Boden durch organische Stoffe verunreinigt ist, um so reichlicher findet, bei hinreichender Wassermenge, die Spaltpilzbildung statt.
3. Ausserdem ist Sauerstoff nothwendig, der sich überall in einem durchlässigen porösen Boden findet. Nur in einem festen, schlecht durchlüfteten Boden kann sich seine Abwesenheit für die Pilzbildung fühlbar machen.
4. Rücksichtlich der Temperatur erfolgt zwar bei 0° noch Spaltpilzbildung. Sie wird aber mit zunehmender Wärme lebhafter. Die Spaltpilzbildung mangelt in unserem Grundwasser auch während des Winters nicht.

Wie verhält sich der Casernenuntergrund gegenüber diesen Bedingungen?

Wenn wir die chemische Analyse der Bodenproben aus dem Casernenuntergrund (Tabelle 8) überblicken, so finden wir, dass die chemische Zusammensetzung des Bodens sämmtliche Stoffe nachweist, welche zur Spaltpilzbildung erforderlich sind. Wasser, Stick-

---

1) Nägeli, l. c. pag. 157.

stoff- und Kohlenstoff-haltige Nährstoffe, Sauerstoff sind überall vorhanden. Sämmtliche Bodenproben, sie mögen stammen aus welcher Schicht und aus welchem Bohrloch sie wollen, enthalten eine reichliche Menge in Wasser löslicher organischer Stoffe; sämmtliche enthalten eine reichliche Menge Wasser, wie sich aus dem Gewichtsverlust beim Trocknen ergibt. Und dass in den für die Luft frei zugänglichen oberen (über dem Grundwasser stehenden) Schichten des Untergrunds auch Sauerstoff enthalten ist, darüber ist wol kein Zweifel.

β. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Die wichtigste von den physikalischen Eigenschaften des Bodens ist: dass er sehr porös ist und ein Grundwasser mit wechselndem Stand unter sich habe. Ob die Porosität, sagt Vogt[1], in einem gewöhnlichen Ackerboden neuster Formation sich findet, oder einem Schuttkegel verwitternder Felsengebirge, oder in den losen Alluvialgebilden von Fluss und See, oder gar in dem festen Gestein, wenn es, wie der Dolomit in Malta, porös ist wie ein Schwamm, ist dabei gleichgiltig. Die geologische Formation hat hier keine Bedeutung, und kann nur in sofern in Betracht kommen, als sie uns Aufschluss gibt über die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Der kiesig-sandige Boden aber, wenn er verunreinigt ist, ist in Bezug auf die Spaltpilzbildung viel gefährlicher, als der humose Boden (Nägeli, p. 161). »Der kiesig-sandige Boden enthält an und für sich keine organischen Kohlenstoffverbindungen, und kann somit keine Pilze ernähren. Er wird dazu tauglich erst durch Verunreinigung mit verschiedenen organischen Stoffen, oder durch Zufuhr von Humus-Substanzen aus humosem Boden. Die organischen Nährstoffe, welche er enthält, verändern sich in ihm nur langsam durch Oxydation, wenn sie nicht durch Pilze zerstört werden. Der humose Boden dagegen besitzt in den Humus-Säuren, die beständig darin erzeugt werden, in Verbindung mit dem Ammoniak des Regenwassers, immer die Bedingungen für langsame Pilzbildung. Wird er durch organische Stoffe verunreinigt, so erleiden dieselben rasche Oxydation und Humification. In ver-

1) Vogt, Trinkwasser oder Bodengase. pag. 37.

unreinigtem kiesig-sandigem Boden finden die Pilze längere Zeit Nahrung, werden in grosser Menge erzeugt und bleiben länger lebenskräftig. In humosem Boden aber kann die Pilzbildung, welche fast nur durch humussaures Ammoniak unterhalten wird, nur langsam erfolgen.«

Nun, gerade dieser in Bezug auf Pilzbildung so gefährliche kiesig-sandige Boden, mit seinen Verunreinigungen und seiner Durchgängigkeit für Wasser und Luft, ist es, welcher den Untergrund des ganzen Casernen-Areals bildet. Es ist ein »Typhusboden« mit allen Anforderungen, die an einen solchen gemacht werden können. Er hat in dieser Beziehung eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Boden, auf welchem München steht; nur dass in München der grobe Kalkkies, mit welchem mehr oder weniger Sand gemengt ist, meist 3—6 m hoch über dem Grundwasser liegt, während in Tübingen die Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche im allgemeinen noch etwas geringer ist.

Wir kommen also zu dem Resultat, dass nach seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften der gesammte Kasernen-Untergrund für die Entstehung von schädlichen Keimen einen sehr günstigen Boden bildet — ein Resultat, mit welchem unter anderem das häufige Vorkommen von Magen-Darm-Affectionen in allen Theilen der Caserne vollständig in Einklang steht.

Diejenige Partie des Untergrunds aber, welche dem Ostflügel der Caserne entspricht, hat — im Gegensatz zu dem westlichen Theil, der von der Epidemie nicht befallen wurde — noch einen weitern Befund ergeben, der von schwerwiegender Bedeutung ist: das Vorhandensein einer Schlammschicht, und zwar in nächster Nähe des Grundwassers. Diese Schlammschicht ist sowol unter dem östlichen Eck-Pavillon gleich beim Bau der Caserne wahrgenommen, als auch später in dem Probeschacht neben dem Brunnen 4 vorgefunden worden. Die letztere zeigte bei der chemischen Untersuchung einen reichlichen Gehalt von in Wasser löslichen organischen Stoffen (36,5 Theile auf 100000) — mehr als alle andern Schichten. (Bloss die ganz oberflächlich gelegene Schicht Bauschutt enthielt noch mehr.) Was dieser Schicht aber ihren besonders gefährlichen Charakter gibt, das ist ihre Lage so nahe über dem Grundwasser, so dass das zur Spaltbildung nothwendige

tropfbar flüssige Wasser in nächster Nähe zu haben ist. »Die Spaltpilzbildung findet vorzugsweise an der Oberfläche des Grundwassers statt, namentlich in dem vom Grundwasser capillar benetzten Kies« sagt Nägeli (pag. 159): und dieser letztere Kies, der unmittelbar unter der Schlammschicht liegt, gelb gefärbt durch bedeutende Lehmbeimischung, enthielt selbst wieder 32,3 Theile organische in Wasser lösliche Körper. Das Grundwasser selbst stand, als der Schacht gegraben wurde (Mai 1877), innerhalb dieser letztern Kiesschicht, und 0,85 m tiefer, als die Schlammschicht. Zu andern Zeiten stand das Grundwasser noch näher an der Schlammschicht; am 7. März 1877 z. B. stand der Spiegel des Grundwassers in Brunnen 4 bloss um 30 cm tiefer, als die Schlammschicht (3,19 m unter dem Brunnendeckel).

Aber ist es nicht bloss eine theoretische Deduction, wenn wir diese Schlammschicht als Brutstätte des Typhuskeims — den wir uns also in der Gestalt von Spaltpilzen denken — ansehen? Die mikroskopische Untersuchung der Bodenproben hat kein Resultat in dieser Beziehung ergeben. Prof. Ahles, dem am 17. Juni 1877 Proben des Bodens aus den Schächten zugeschickt wurden, um zu sehen, ob die in den Wassern auftretenden Organismen bereits in den Bodenmischungen vorhanden seien, oder nicht, berichtet darüber am 24. Juni: »Die Versuche, die verschiedenen Keime diesen Bodenproben zu entlocken, scheiterten an den mangelnden Räumlichkeiten und der beschränkten Zeit. Dass die Erdprobe beim Brunnen 4 eine nicht unbeträchtliche Quantität vermodernden Holzes enthielt, konnte man mit unbewaffnetem Auge erkennen. Das Mikroskop zeigte meistens die charakteristischen Nadelholzzellen. Diese Holzreste überzogen sich auch alsbald mit einer Pilzvegetation« — vermuthlich waren dies Schimmelpilze, und die Boden-Probe dürfte auch nicht der Schlammschicht, sondern der obersten Schicht »Bauschutt« entnommen gewesen sein. — Trotzdem dürfte die Annahme, dass zur Zeit der Epidemie wirklich Spaltpilzbildungen in der Schlammschicht vorgekommen sind, vollständig begründet erscheinen, wenn wir erwägen:

1) dass die freiwilligen Zersetzungen organischer Körper unmittelbar durch die Vegetation der niedern Pilze veranlasst werden, derart, dass Zersetzung und Pilz räumlich sich nicht trennen lassen,

dass die Zersetzung aufhört, wenn man den Pilz entfernt (Nägeli, l. c. pag. 12).

2) dass speciell der eigentliche »Fäulnis-Process«, d. h. die Zersetzung von stickstoffhaltigen organischen Körpern — ein Vorgang, bei welchem neben übelriechenden Gerüchen auch Ammoniak ausgehaucht wird — durch »Spaltpilze« bewirkt wird (Nägeli, l. c. pag. 8);

3) dass das Resultat der chemischen Analyse der Boden-Probe aus der Schlammschicht mit Sicherheit nachweist, dass organische Zersetzungen darin stattfinden. »Die Schlammschicht ist schwarz gefärbt durch Schwefeleisen, entstanden durch den Fäulnisprozess aus dem Eisengehalt des Lehms, und dem Schwefel der faulenden organischen Substanzen« sagt das Gutachten des Prof. v. Marx (bei Tabelle 8);

4) endlich die Annahme, dass dieser Fäulnisprocess noch während der Epidemie vor sich gieng (nicht etwa damals schon abgelaufen war) findet weitere Unterstützung in dem Umstand, dass das bei dem Fäulnisprocess entstehende Ammoniak bei der ersten Analyse vom 13. Januar im Brunnen 4 nachgewiesen wurde. Das Wasser von Brunnen 4, und nur dieses, enthielt Spuren von Ammoniak (s. Tabelle 4). —

Aber gerathen wir mit dieser Annahme nicht in Widerspruch mit unserer oben begründeten Ansicht: dass die Schlammschicht auf das Wasser des Brunnen 4 keinen besonders verschlechternden Einfluss ausgeübt habe? Durchaus nicht. Wir stimmen zwar nur theilweise überein mit der Ansicht der Sachverständigen, Regierungsrath Kieser und Prof. v. Marx in einem Bericht vom 29. October 1877: »Gerade die Wasser, welche bei Brunnen 4 und beim Lazareth gefasst worden sind, zeigen, dass die fragliche Schicht nicht von so erheblichem Einfluss auf die Bodenbeschaffenheit ist, als es wol zu fürchten war; denn sie enthalten ja so wenig Ammoniak und organische Substanz, dass nicht von einer bedeutenden Inficierung derselben (d. h. der Wasser) gesprochen werden konnte, und doch sind wir mit andern der Ansicht, dass das Grundwasser ein wichtigeres Auflösungsmittel und bedeutenderer Consument der Zersetzungsproducte organischer Natur aus dem Alluvium ist, als die Grundluft.« Wir glauben vielmehr, dass von den Spaltpilzen,

welche sich an der Grenze des Grundwassers in dem in der Schlammschicht enthaltenen Nähr-Material gebildet haben, der grösste Theil in die »Grundluft«, d. h. in die Luft, welche die Poren des Untergrunds ausfüllt, übergegangen ist. Andrerseits hindert uns nichts anzunehmen, dass etliche von ihnen gelegentlich auch ins Grundwasser gelangen und dort mit fortgeschwemmt werden; ja wir geben ohne weiteres zu, dass der eine oder andere auch in den Brunnen 4 gelangt und mit dem Wasser dieses Brunnens sogar getrunken worden sein kann. Aber diesen etwa ins Wasser gelangten und mit diesem getrunkenen Spaltpilzen sprechen wir jede Bedeutung ab; denn »im Wasser bewahren die Spaltpilze und, soweit sich aus Analogie schliessen lässt, auch die Contagpilze, nur während kurzer Zeit ihre eigenartige Beschaffenheit und Wirksamkeit. In reinem Wasser, das keine Nährstoffe enthält, werden die Pilze durch Erschöpfung rasch verändert, so dass sie andere Wirkung zeigen. Enthält das Wasser dürftige Nährstoffe, so tritt langsame Vermehrung ein; aber die Contagpilze müssen sich bald in gewöhnliche Formen umwandeln« (Nägeli, pag. 104).

Einen weitern Hinweis auf die Bedeutung dieser Schlammschicht als Brutstätte des Typhusgifts werden wir bei Besprechung der »räumlichen Vertheilung der Erkrankungen« in dem Umstand erkennen, dass gerade diejenigen Zimmer, welche der Schlammschicht am nächsten gelegen sind, auch am meisten von der Epidemie heimgesucht wurden.

b. Zeitliche Disposition.

Die zeitliche Disposition eines Bodens von den geschilderten chemisch-physikalischen Eigenschaften wird begründet dadurch, dass der vorher nass gewesene Boden austrocknet.

Aus einem benetzten Boden können keine Keime, und wenn er deren noch so viel enthält, in die Atmosphäre gelangen. Das ist von Nägeli [1]) — obwol es zum voraus mit vollkommener Sicherheit festzustellen war — noch durch Versuche bestätigt worden. Ein nasser Boden, solang er nicht austrocknet, ist der Gesundheit nicht schädlich. Erst nach dem Austrocknen können die Ansteckungsstoffe sich vom Boden trennen und in die Luft gelangen.

1) Nägeli, l. c. pag. 109. 163.

Einen solchen »nass-trockenen« Boden (d. h. abwechselnd nass und trocken; im Gegensatz zu dem »beständig nassen« und »beständig trockenen«) bezeichnet Nägeli mit dem Prädicat »siechhaft«.

Am meisten geeignet, eine solche nasstrockene Beschaffenheit zu bekommen, ist begreiflicher Weise ein poröser (sandig-kiesig-felsiger) Untergrund, in welchem sich ein Grundwasser mit wechselndem Stand befindet. Wenn das Grundwasser sinkt, so wird die kurz vorher nassgewesene Schicht nunmehr trocken.

Die Vorgänge, wie sie in einem solchen Boden verlaufen, schildert Nägeli[1]) wie folgt: »Die Schichten über dem Grundwasser bilden wegen allzugrosser Trockenheit keine Spaltpilze. Diese entstehen bloss im Grundwasser, und zwar fast ausschliesslich an der Oberfläche desselben. Wenn das Grundwasser steigt, oder seinen Stand behält, so können keine Infectionsstoffe aus dem Wasser und den benetzten Kiestheilen frei werden. Sinkt das Grundwasser, so bleibt ein Theil der Spaltpilze im Kies hängen, und kann, wenn der letztere hinreichend abgetrocknet ist, von den Luftströmungen des Bodens in die Atmosphäre entführt werden. Der gesundheitsschädliche Einfluss des Bodens kann bloss nach dem Fallen des Grundwassers, und zwar einige Zeit nachher, fühlbar werden.«

»Die Erfahrung, fährt Nägeli fort, eilte hier der Theorie voraus. Es ist schon lange unwiderleglich von Pettenkofer, von Buhl und Seidel dargethan, dass in München das Sinken des Grundwassers eine Disposition für Typhus und Cholera zu Folge hat. Dieser Satz wurde auf rein inductivem Weg, ohne irgend welche theoretische Anregung gewonnen; und es ist um so erfreulicher, dass nun Theorie und Erfahrung auf verschiedenen Wegen zu dem nemlichen Ziel gelangt sind. Auch für verschiedene andere Städte hat v. Pettenkofer den Zusammenhang zwischen Grundwasser und den genannten Infectionskrankheiten wahrscheinlich gemacht, und es ist unzweifelhaft, dass, soweit die Verhältnisse die nemlichen sind (wechselnder Grundwasserstand unter einem luftführenden trockenen Boden), auch die Wirkungen die gleichen sein müssen.«

---

1) l. c. pag. 181.

Bekanntlich hat Virchow[1]) für Berlin dasselbe Verhältnis constatiert. »Die Zahl der Typhusfälle steigt, wenn das Grundwasser sinkt. Zur Zeit des niedrigsten Grundwasserstands haben wir jedes Jahr eine kleine Epidemie.«

Trifft auch in Tübingen diese zeitliche Disposition zu? d. h. ist auch in Tübingen einige Zeit vor Ausbruch der Epidemie ein Sinken des Grundwasserstands eingetreten, und der Grundwasserstand während der Epidemie niedrig geblieben?

Obwol vor der Epidemie keine Grundwasserbeobachtungen gemacht wurden, berechtigt uns doch die unmittelbare Abhängigkeit, in welcher, wie wir oben pag. 35 gesehen haben, der Grundwasserstand im Casernen-Areal von der Menge der atmosphärischen Niederschläge steht, dazu, beide Fragen mit ja zu beantworten.

1. Zunächst und vor allem kommen in Betracht die gewaltigen Regenmengen, welche im Juni 1876 niedergiengen (1698 Cub.-Zoll), und den Austritt des Neckars und der Steinlach veranlassten (s. oben pag. 58). Damals ist doch gewiss der gesammte für Wasser so durchgängige Untergrund des Casernen Areals in einem Mass mit Wasser angefüllt gewesen, wie seither nie mehr. Schichten, welche für gewöhnlich weit oberhalb des Grundwasserspiegels liegen und vollständig trocken sind, waren mit Wasser überfüllt, im Wasser vollständig ersäuft. Als dann die Wasser sich verliefen, Neckar und Steinlach in ihr Bett zurückkehrten und allmählich ihren gewöhnlichen Stand erreichten, dann musste ebenso allmählich das Grundwasser, das nunmehr seinen Abfluss in die leer gewordenen Flussbette wieder fand, wieder sinken; vorher ersäuft gewesene Schichten wurden allmählich leerer von Wasser und endlich trocken, die oberflächlicher gelegenen Schichten natürlich früher, als die tiefer gelegenen. Wurde das Grundwasser in seinem Sinken durch erneuten Zufluss aufgehalten, bekam es wieder einen höhern Stand, so waren es natürlich wieder die tiefer gelegenen Schichten, welche zuerst wieder auf längere Zeit von neuem unter Wasser gesetzt wurden, während die oberflächlichen, durch welche der fallende Regen bloss durchsickerte, wieder bald trockneten.

---

1) Virchow, Generalbericht über die Reinigung und Entwässerung Berlins. 1873. pag. 63.

Nun erinnern wir uns, dass die Schlammschicht, welche wir als die Brutstätte des Typhusgifts ansehen, nur wenig höher liegt, als der gewöhnliche Grundwasserspiegel. Es ist also ganz naturgemäss, dass sie, beim Sinken des Grundwassers, erst relativ spät ausser Wasser kam, und dass sie vom steigenden Grundwasser (bei erneuten Regengüssen) binnen kurzem wieder ersäuft wurde.

Betrachten wir nun die Regenmengen, welche in den einzelnen Sommermonaten 1876 niedergiengen, mit Rücksicht auf ihren Einfluss auf die Durchnässung dieser Schlammschicht, so können wir nicht daran zweifeln, dass Monate darüber hingiengen bis die Schlammschicht definitiv trocken wurde. Es betrug die Menge der wässerigen Niederschläge

im	Juni	1698	Cub.-Zoll,	
»	Juli	279	»	»
»	August	323	»	»
»	September	451	»	»
»	October	107	»	».

Daraus dürfen wir schliessen, dass die Schlammschicht, welche im Juni völlig ersäuft war, im Juli vielleicht eben anfieng, an die Grenze des Grundwasserspiegels zu kommen, als die erneuten Regenmengen im August und September sie wieder unter Wasser setzten; erst im October, wo das Grundwasser definitiv einen tiefern Stand angenommen haben wird, erst von da an wird die Schlammschicht trocken geworden sein.

Die anscheinend lange Frist von ½ Jahr, welche zwischen dem Hochstand des Grundwassers im Juni und dem Ausbruch der Epidemie im Dezember liegt, verkürzt sich demnach bei näherer Betrachtung ganz wesentlich. Und was in München und Berlin der Fall war, das finden wir auch für Tübingen bestätigt: Die Epidemie ist ausgebrochen, als das Grundwasser gesunken, als die vorher nass gewesene gefährliche Bodenschicht ausgetrocknet war.

2. Aber wir können den Einfluss der wechselnden Bodendurchfeuchtung auf den Beginn, den Fortgang und das Erlöschen der Epidemie noch ganz im einzelnen nachweisen.

Nach den Aufzeichnungen der meteorologischen Station Tü-

bingen betrugen die wässerigen Niederschläge (in pariser Cubik-Zoll):

im October: 107

5 Tage mit Niederschlag:	1. October	. .	73
	10. »	. .	6
	20. »	. .	14
	30. »	. .	12
	31. »	. .	2

im November: 278

16 Tage mit Niederschlag:	1—12. November	131
(darunter 7 mal Schnee)	16—17. »	16
	19—21. »	43
	26—27. »	88

im Dezember 213

12 Tage mit Niederschlag, nemlich:	2—7. Dezember	. .	130
(darunter 2 mit Schnee)	14. 15. »	. .	35
	17. 18. »	. .	6
	20. »	. .	10
	24. 25. »	(Schnee)	32

im Januar 1877 197

13 Tage mit Niederschlag, nemlich:	2—5. Januar	. . .	22
(darunter 6 mit Schnee)	11. 12. 14. »	. . .	68
	21. »	. . .	24
	25—31. »	. . .	83

Aus diesen Verhältnissen in der Menge und zeitlichen Aufeinanderfolge der atmosphärischen Niederschläge können wir also folgende Rückschlüsse auf die muthmasslichen Schwankungen des Grundwasserstands in der angegebenen Zeit machen:

In der ersten Woche des November, in Folge der grösseren Regenmengen, welche namentlich am 3. 4. und 6. niedergiengen (83 Cubik-Zoll in diesen 3 Tagen), wird der Grundwasserstand sich etwas erhöht haben; um wie viel? lässt sich natürlich nicht schätzen, aber vermuthlich werden die Schwankungen nur innerhalb sehr enger Grenzen, vielleicht 20 bis 30 cm sich bewegt haben. In der Mitte des Monats, als der Zufluss fast ganz ausblieb (nur 16 Cubik-Zoll vom 12. bis 18. November), während der Abfluss

ungehemmt war, wird der Grundwasserstand sich erniedrigt haben, um gegen Ende des Monats, in Folge der Regenmengen am 26. und 27. (88 Cub.-Zoll) wieder zu steigen. Noch etwas höher wird das Niveau gestiegen sein in den ersten 7 Tagen des Dezember (130 Cub.-Zoll Regen); von da an aber, d. h. vom 8. Dezember an, muss ein stetes Sinken des Grundwassers eingetreten sein, das über die ganze Dauer des Monats fortdauerte, nur vorübergehend aufgehalten und unterbrochen durch die spärlichen Regenmengen am 14. und 15. (zusammen 35 Cub.-Zoll); die am 24. und 25. gefallenen 32 Cubik-Zoll Schnee (bei gefrorenem Boden) haben natürlich auf den Stand des Grundwassers zunächst keinen Einfluss gehabt. Dieser Rückgang des Grundwasserstands wird angehalten haben bis zum 11. Januar; dann wird wieder ein Steigen eingetreten sein (68 Cubik-Zoll Regen am 11. 12. und 14. Januar).

Zu bemerken ist, dass in der ganzen in Frage kommenden Zeit die Temperatur nur zweimal während ganz kurzer Perioden unter dem Nullpunkt war, nemlich vom 5. bis 12. November, und am 26. und 27. Dezember. Der Boden war also fast die ganze Zeit nicht gefroren, und dem Eindringen des Regenwassers in den Boden stand von dieser Seite aus kein Hindernis im Weg.

Vergleichen wir nun die zeitlichen Verhältnisse unserer Epidemie mit diesen (muthmasslichen) Grundwasserschwankungen, wobei wir nicht ausser Acht lassen dürfen:

1. dass der Typhuskeim erst einige Zeit nach dem Fallen des Grundwassers soweit abtrocknen kann, dass ihn Luftströmungen mit sich reissen können, und
2. dass der Typhuskeim, nachdem er eingeathmet ist, einige Zeit im Körper des Kranken verweilt, bis der Körper darauf reagiert (wir werden unten finden, dass für Tübingen diese Incubationszeit auf beiläufig 14 Tage sich berechnen lässt),

so finden wir:

1. dem ersten — nur vorübergehenden — Sinken des Grundwasserstands in der Mitte November entspricht der erste Typhusfall vom 9. Dezember. Das sind beiläufig 3—4 Wochen Zwischenraum;

ein Theil der Zeit wird auf das Abtrocknen der Bodenschichten und der Keime, die letzten 14 Tage auf das Incubationsstadium fallen.

Der Fall blieb vereinzelt; der zu Ende des Monats von neuem niedergehende Regen benetzte die eben trocken gewordenen Kiesschichten von neuem, die Keime blieben im Boden hängen.

2. Vom 8. Dezember an sank das Grundwasser anhaltend, und das Sinken setzte sich fort durch den ganzen Monat. Dem entsprechend traten vom 23. Dezember an wieder Typhusfälle ein, anfangs nur vereinzelt, dann vom 1. Januar an in rascher Aufeinanderfolge und grösserer Zahl.

3. Als das Grundwasser dann, vom 11. Januar an, wieder stieg, hörten auch, ganz entsprechend ca 3—4 Wochen später, mit Anfang Februar, die Erkrankungen wieder auf.

Die Schwankungen des Grundwasserstands dienen nur als Massstab für die Beurtheilung der Feuchtigkeits-Verhältnisse in gewissen Schichten des Bodens. Diese letzteren, die Feuchtigkeits-, resp. Abtrocknungs-Verhältnisse spielen die wesentliche Rolle bei der Entstehung der Epidemieu. Auch wer Zweifel hegt an der Richtigkeit der eben theoretisch aus dem Verhalten der atmosphärischen Niederschläge entwickelten Darstellung des muthmasslichen Stands des Grundwassers und seiner Schwankungen, wird sich dem Eindruck nicht entziehen können: dass der Gang der Tübinger Epidemie ganz im Einklang steht mit dem durch die atmosphärischen Niederschläge beeinflussten wechselnden Verhalten der Durchfeuchtungsverhältnisse des Bodens. Als die Menge der atmosphärischen Niederschläge immer mehr abnahm, beziehungsweise die Niederschläge ganz aufhörten, trat die Epidemie auf und gelangte zur Blüthe; als die Menge der wässerigen Niederschläge wieder zunahm, gieng die Epidemie ihrem Ende zu.

Aber noch mehr. Die Richtigkeit der Theorie spricht sich auch deutlich aus darin, dass die zeitliche Aufeinanderfolge des Befallenwerdens der einzelnen Zimmer der Caserne in unmittelbarer Abhängigkeit steht von der Structur des Untergrunds.

Wir haben oben (Tabelle 2; vergl. Profil auf Tafel IV) gezeigt, dass der feste Kiesgrund unter dem Ostflügel der Caserne

eine muldenförmige Anordnung zeigt, dass die der Südfront der Caserne entsprechende Mulde, welche mit lockerem Kies gefüllt ist, ihre grösste Vertiefung zeigt entsprechend dem Raum zwischen Eck-Pavillon und Speisesaal-Pavillon, dass der Boden der Mulde in der Richtung gegen den Central-Pavillon immer mehr ansteigt. Die grösste Vertiefung der Mulde entspricht den Casernen-Zimmern 73—70; die nach westlich davon gelegenen Zimmer 69—63 entsprechen dem aufsteigenden Theil der Mulde. Wie gegen den Central-Pavillon hin, so steigt auch der Boden der Mulde gegen den Eck-Pavillon hin. Der tiefste Theil der Mulde hat (Tabelle 2) eine Meereshöhe von 318,0 m; die Souterrainsohle liegt 321,25 m über dem Meer. Ausser mit dem lockern Kies ist die Mulde auch mit Grundwasser gefüllt, das in der Regel bis zu einer Meereshöhe von 319,30 m steht. Sinkt das Grundwasser nur um wenige Centimeter, so wird diejenige Partie des Untergrunds, welche aus lockerem Kies besteht, in verhältnismässig kürzerer Zeit vollständig trocken werden, als die (dem aufsteigenden Theil der Mulde angehörige) aus festerem Kies bestehende Partie, in welcher natürlich das Grundwasser auch sinkt; aber in den engeren Poren des festen Kiesgrunds wird die Feuchtigkeit sich etwas länger halten, als in den breiten Zwischenräumen des lockern Kieses. Entsprechend dem tiefern Theil der Mulde, wo der lockere Kies liegt, wird in viel kürzerer Zeit derjenige Grad von Trockenheit erreicht, welcher erforderlich ist, damit die Spaltpilzen frei werden können; in dem festern Kies wird es etwas länger dauern.

Nun, vergleichen wir mit diesen Untergrundsverhältnissen die zeitliche Vertheilung der Erkrankungen in den einzelnen Zimmern (Tabelle 15 und Tafel I), so finden wir:

Die ersten Typhusfälle traten auf in den Zimmern, welche der grössten Vertiefung der Mulde entsprechen (Zimmer 73—70), wo also, bei sinkendem Grundwasser, die Typhuskeime sich relativ bald von dem trocken gewordenen Geröll ablösen konnten. In den Zimmern, welche dem aufsteigenden Theil der Mulde entsprechen (zwischen Speisesaal- und Central-Pavillon), traten die Fälle später ein.

Die Trinkwassertheorie kann für dieses Verhalten keine Erklärung finden. Aber für die Richtigkeit der Anschauungen der

Boden-Theorie (speciell der von Nägeli entwickelten Anschauungen) ist dies ein schlagender Beweis.

II. Die Luftströmungen, welche die schädlichen Keime aus dem Boden in die äussere Luft fortführen.

Solang die schädlichen Keime, welche in einem zeitlich und örtlich disponierten Boden entstanden sind, in dem Boden bleiben, sind sie unschädlich. Dem Menschen gefährlich werden sie erst dann, wenn sie in die äussere Atmosphäre gelangen und eingeathmet werden. Dass sie das erst dann können, wenn sie ausgetrocknet sind und die Form allerfeinster Stäubchen angenommen haben, ist oben schon angeführt worden. Die bewegende Kraft aber, durch welche sie fortgeführt werden, sind die Luftströmungen [1]). Die Luft im Boden ist ja von der äussern Luft nicht hermetisch abgeschlossen, sondern es findet ein beständiger Verkehr zwischen beiden statt.

Es ist ein grosser Irrtum oder ein grosses Uebersehen gewesen, sagt von Pettenkofer [2]), dass man sich bis vor ganz kurzer Zeit immer vorgestellt hat, als höre da, wo wir mit den Füssen auf dem Boden stehen, die Luft auf, und als fange da ein anderes Element an, die Erde; während doch der Boden in der Regel viel mehr an Luft enthält, als an Wasser, und die Luft sich viel ungehinderter, als das Wasser bewegen kann. In den Poren eines trockenen, porösen Bodens, welcher die schwersten Gebäude zu tragen vermag, macht die Luft mehr als den dritten Theil seines Volums aus.

Die »subterrane Meteorologie« wird erst seit wenigen Jahren näher studiert; noch sind nicht alle Verhältnisse näher erforscht, welche auf die Bewegung der Grundluft von Einfluss sind. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass dieselben Factoren, welche die äussere Atmosphäre bewegen, auch die Grundluft nicht unberührt lassen. Sehen wir von den Diffusionsvorgängen ab, so sind es hauptsächlich zwei Factoren, welche ein Hervortreten von grösseren

---

1) Nägeli, l. c. pag. 163 ff.

2) v. Pettenkofer, Populäre Vorträge. Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung, Boden. 1872. cf. Deutsche Vierteljahrschrift für öffentl. Gesundheitspflege, II. 1870. pag. 195.

Mengen Grundluft zur Folge haben: Druckschwankungen und Temperaturdifferenzen. Unter allen Umständen, welche die Spannung der Grundluft in Gegensatz zu derjenigen der Luft über dem Boden bringen, sind diese zwei die wirksamsten und auch bis jetzt am meisten studiert.

a. Druckschwankungen.

Wenn der Barometerstand plötzlich oder allmählich nur um ein paar mm sinkt, so wird das hydrostatische Gleichgewicht des Luftmeers bis in die grössten Tiefen gestört; es müssen die Luftschichten aus der Tiefe nach oben drängen und eine Verschiebung der ganzen Schichtenfolge von unten nach oben eintreten, wobei jedenfalls die Luftmassen, die vorher die obersten Bodenschichten erfüllten, in die Atmosphäre austreten müssen — und umgekehrt, wenn der Barometer steigt. Diese hydrostatischen Differenzen lassen sich mit Hilfe von Manometern, die mit verschiedenen Tiefen communicieren, bei raschen Barometerschwankungen soweit dem Aug sichtbar machen, dass man die Richtung der senkrechten Bodenventilation einige Zeit nachweisen kann [1]).

In einem raschen Fall des Barometers sieht A. Vogt in Bern [2]) die Erklärung für das explosionsartige Auftreten von Massen-Erkrankungen bei Typhus und Cholera, »wenn die Morbilitäts-Curve, nachdem sie eine Zeit lang schwankend über die Nulllinie sich auf und ab bewegte, plötzlich springflutartig zu einem bedeutenden Wellenberg ansteigt, um jenseits desselben allmählich und meist in wunderlichen Zacken wieder herabzugehen.« Das, sagt Vogt, ist nur in zeitlichen Veränderungen des Drucks der Atmosphäre begründet; und zwar muss die Grundluft um so ergiebiger hervortreten,

a. je tiefer der Barometer fällt (nicht etwa: steht),

b. je höher die Luftsäule im Boden, d. h. je tiefer das Grundwasser-Niveau ist.

Vogt gibt graphische Darstellungen einiger Epidemieen, in welchen Barometerfall und rasche Zunahme der Zahl der Erkrankungen in so auffallender Weise zusammentreffen, dass in der That die Annahme eines engen Causal-Nexus zwischen beiden Vorgängen

1) Pfeiffer, in: Zeitschrift für öffentl. Gesundheitspflege VI. 1874. p. 313.

2) Vogt, Trinkwasser oder Bodengase. 1874. pag. 17.

etwas sehr gewinnendes hat. Die Zahl der Erkrankungen nimmt manchmal schon wenige Stunden, anderemale 1—2 Tage nach dem Fallen des Barometers zu. Ein Steigen des Barometers hat natürlicherweise keinen Einfluss auf das Vortreten der Grundluft (der Bodengase, wie Vogt sagt). Selbst bei zunehmendem Atmosphärendruck wird die Grundluft alle unterirdischen Hohlräume füllen. Erst mit dem Sinken der Quecksilbersäule tritt die vom Atmosphärendruck mehr und mehr entlastete Grundluft über die Bodenoberfläche vor. Es ist begreiflich, dass schon ein geringes, in 1/10 mm ausgedrücktes Fallen des Barometers ins Gewicht fallen muss, da das Quecksilber der Barometersäule ungefähr 10000 mal soviel wiegt, als ein gleiches Volum Luft [1]).

Ob die Barometerschwankungen auch in der Tübinger Epidemie diesen Einfluss, den Vogt ihnen zuschreibt, gehabt haben, können wir nicht nachweisen. Die Barometer-Aufzeichnungen der Tübinger meteorologischen Station beginnen erst mit dem 1. Januar 1877, da erst Ende Dezember ein Barometer aufgestellt wurde. Nun fällt allerdings die eigentliche Epidemie erst in den Januar; und die Rückgänge des Barometers entsprechen auch sehr häufig (nicht immer) einer Zunahme der Erkrankungen wenige Tage später. Zum Beispiel:

vom 2. Januar abends betrug der Rückgang bis zum 4. Januar morgens 8,9 mm; dem könnte die Zunahme der Erkrankungen am 7. Januar bis zu 3, am 9. bis zu 5 entsprechen.

ferner: vom 9. Januar abends bis zum 12. morgens fiel der Barometer um 11,2 mm. Am 12. stieg die Zahl der Erkrankungen bis zu 4.

Und so steigt noch ein paar mal die Curve der Erkrankungen, nachdem der Barometer gefallen ist. Bei genauer Betrachtung ergibt sich aber, dass diese Uebereinstimmung nichts beweist, weil die Grundlage — die Incubationsdauer — in Tübingen entschieden eine längere ist, als bloss 1—2 Tage, wie Vogt annimmt. Das lässt sich, wenigstens für einen Theil der Fälle, mit Sicherheit nachweisen. Nemlich:

1. Von den 4 am 3. Januar erkrankten Leuten waren 3 vom

---

1) Vogt, l. c. pag. 46.

23. Dezember bis 2. Januar in Urlaub. Sie rückten am 2. abends ein. Ihre Infection muss also vor dem Antritt des Urlaubs erfolgt sein — das wäre zum mindesten 11 Tage Incubation. Oder sollte die Infection in der Nacht vom $^{2}/_{3}$ Januar, wo der Barometer um 0,8 mm fiel, erfolgt sein? Das steht in zu schreiendem Widerspruch mit dem folgenden; denn

2. die nach dem Abmarsch des Bataillons auf die Solitüde erkrankten Füsiliere haben entschieden längere Incubation. Der am 27. Januar erkrankte Maute kann sich spätestens in der Nacht vom 20/21 (d. h. der letzten Nacht vor dem Abmarsch) inficiert haben; das wären 7 Tage Incubation; und wenn man die Infection auf den letzten Barometerfall vor dem Abmarsch (nemlich vom 16. abends von 741,9 bis zum 18. morgens auf 736,6) zurückdatieren wollte, so wären das wieder 10 Tage Incubation.

Es würde also, wenn die Zunahme der Erkrankungen in Tübingen abhängig sein sollte von einem Fall des Barometers, nicht der jeweils letzte Barometer-Rückgang, sondern ein in viel früherer Zeit erfolgter massgebend gewesen sein: aber wie gross der Zwischenraum zwischen Fall des Barometers und Zunahme der Erkrankungen sein müsste, darüber fehlen alle Anhaltspuncte [1]).

In Betracht kommt ferner, dass in den Vogt'schen Beispielen das Grundwasser immer in viel grösserer Tiefe unter dem Boden stand, so dass also bei einem Rückgang des Barometers auch eine viel grössere Menge Grundluft ausgetreten sein muss, als dies in Tübingen der Fall war. Vogt berechnet, dass bei einem Barometerfall um 60 mm (= $^{1}/_{12}$ des Gesammtdrucks, letzteren zu 760 mm angenommen), und bei einer Tiefe des Grundwassers von 30 m unter der Oberfläche die Grundluft um $30.^{60}/_{760}$ m, d. h.

---

1) Wir werden weiter unten zeigen, dass für alle Fälle von Erkrankungen sich eine Incubation von beiläufig 14 Tagen nachweisen lässt. Legen wir diese 14tägige Incubation zu Grunde, so finden wir in der That eine Coincidenz von Rückgang des Barometers und Zunahme der Erkrankungen in folgenden Fällen:

1. Rückgang des Barometers vom 9. Jan. Abends bis 12. Morgens um 11,2 mm. Dem entsprechen 2 Typhusfälle am 24. Januar.
2. Rückgang des Barometers vom 14. Jan. Morgens bis 15. Morgens um 5,0 mm. Dem entsprechen 2 Typhusfälle am 27. Jan.
3. Rückgang des Barometers vom 16. Jan. Abends bis 18. Morgens um 5.4 mm. Dem entsprechen 4 Typhusfälle am 31. Jan. bis 2. Febr.

2,37 m hoch hervorkommen, also alle Parterre-Räume erfüllen müsste. In Tübingen betrug der stärkste Barometerfall im Januar beiläufig 20 mm (vom 21. Jan. abends 747,7 bis zum 26. Januar morgens 726,6); das Grundwasser steht beiläufig 2 m unter der Kellersohle; es würde also bei dem genannten Barometerfall Grundluft ausgetreten sein in einer Schicht von 2.³/₇₅ m, d. h. 5¹/₈ cm über dem Boden, die ausgetretene Grundluft würde also nur eine ganz dünne Lage auf dem Souterrainboden gebildet haben; und es wären erst noch andere Kräfte nöthig gewesen, um sie ins erste Stockwerk zu bringen.

Wenn uns also der Einfluss der Barometerschwankungen auf das Austreten der mit schädlichen Keimen beladenen Grundluft im Stich lässt, oder zum wenigsten nur für wenige Fälle nachgewiesen werden kann; so gibt dagegen die Betrachtung des anderen, namentlich im Winter so mächtigen Factors, der Temperaturdifferenzen, um so befriedigendere Resultate. Die Möglichkeit, dass der Barometerstand doch in irgend einem, von uns nur nicht nachweisbaren Zusammenhang mit der Epidemie gestanden habe, lässt sich indessen um so weniger von der Hand weisen, als (wie wir im Abschnitt: Meteorologische Verhältnisse gesehen haben) seit dem Jahr 1825 im Monat Dezember kein so tiefer Barometerstand mehr vorgekommen ist, als eben im Dezember 1876.

b. Temperatur-Differenzen.

Der Unterschied, welchen die Temperatur der Luft im Innern unserer Häuser gegenüber der äussern Luft zeigt, ist ein mächtiges Mittel, um fortwährende Luftströmungen zwischen der innern und äussern Luft hervorzurufen. Je grösser der Unterschied zwischen Innen- und Aussenluft, um so stärker die Strömung. Nach Versuchen von Pettenkofer's [1]) wechselten in einem Zimmer von 75 cbm Inhalt, als es innen 18° Wärme und draussen 1° Kälte hatte, also bei einem Temperatur-Unterschied von 19°, in der Stunde 75 cbm Luft; bei einer Temperaturdifferenz von 4° nur 22 cbm Luft. Die warme, leichtere Luft steigt in die Höhe, die kalte, schwerere Luft dringt von allen Seiten, durch alle Oeffnungen, Ritzen und Poren nach. Da unsere Häuser nicht luft-

---

1) v. Pettenkofer, populäre Vorträge. pag. 67.

dicht gegen den Untergrund abgesperrt sind, sondern »wie eine Käseglocke« auf dem Boden sitzen, so ist, wenn die warme Luft in die Höhe steigt und nach oben entweicht, der von unten nachdringenden kalten Luft Thür und Thor geöffnet. »Die Häuser, die äussere Luft, der Erdboden, diese 3 Factoren — sagt Staebe [1]) — bilden zusammen einen riesenhaften Heber mit oben offenen Schenkeln: den einen Schenkel stellt die Luft in den Häusern dar (die Binnenluft), den andern Schenkel die äussere Atmosphäre, das Verbindungsstück wird durch den Boden gebildet. In diesem Heber schwankt die Luft, wie in einem Barometerrohr, auf und nieder, oder verharrt in der Ruhe. Die Richtung, welche diese Bewegung verfolgt, ist eine doppelte:

im Winter, Frühjahr und Herbst, wenn die Häuser erwärmt sind, während die äussere Luft kalt ist, strömt die Luft nach den Häusern hin; die Grundluft durchwandert das ganze Haus von unten nach oben;

im Sommer wird die von der Sonne erwärmte und leichtere Bodenluft von der kühleren Binnenluft gedrückt bis zu der Höhe, in welcher die Temperaturdifferenz zwischen beiden communicierenden Röhren gleich Null ist. In dieser Jahreszeit kann von den Strassen und Höfen aus die ausgetretene Bodenluft ihren Weg in die Zimmer durch die Fenster und offenen Thüren finden.«

Das Austreten der Bodenluft findet um so leichter statt, je weniger Widerstand die Bodenluft findet. Einen starken Widerstand bietet eine Humusschicht. Ist unter dem Humus ein kiesiger Boden, so bewegt sich die Bodenluft in horizontaler Richtung unter dem Humus weiter; sie tritt da heraus, wo sie geringen oder keinen Widerstand findet, wo der Kies unmittelbar zu Tag tritt, z. B. in Kiesgruben, in den Häusern, deren Fundamente bis in den Kies reichen [2]).

Die frappantesten, weil am unmittelbarsten in die Augen fallenden Beispiele für diese Bewegung der Bodenluft in die Häuser hinein, geben jene Leuchtgasvergiftungen, wo im Winter die Gasleitung mitten in der Strasse, oft mehr als 20 Fuss entfernt von dem Haus, welches selbst keine Gasleitung hatte, einen Riss bekam,

---

1) Staebe, Bodenventilation als Schutzmassregel gegen Cholera und Typhus. Magdeburg 1873.

2) Nägeli, l. c. p. 168.

das austretende Gas durch den Strassenkörper, die Grundmauern, das Kellergewölbe und zuletzt durch den Zimmerboden durch ins Erdgeschoss drang und die im Zimmer schlafenden Menschen vergiftete; oder jener andere Fall, wo die Einströmung allemal in das eben geheizte Zimmer erfolgte in der Art, dass sie den von einem Zimmer ins andere fliehenden Kranken förmlich verfolgte, während sie in dem verlassenen und gelüfteten Zimmer aufhörte [1]).

Je weiter aber die Poren des kiesigen Untergrunds sind, um so weniger laufen staubförmige Körperchen, die in der Luft enthalten sind, Gefahr, unterwegs irgendwo hängen zu bleiben, in um so grösseren Mengen und um so ungehinderter werden die Stäubchen durch die Luftströmungen mitgerissen.

Dass nun in Tübingen in der That die durch Temperaturdifferenzen hervorgerufenen Strömungen der Grundluft ins Innere der Caserne den wesentlichsten Einfluss gehabt haben auf das Zustandekommen der Epidemie, das glauben wir im folgenden auf unwiderlegliche Weise nachweisen zu können, indem wir zeigen:

1. dass das zeitliche Verhalten in der Zahl der Erkrankungen in genauster Abhängigkeit steht von der Stärke der Temperatur-Differenz zwischen Innen- und Aussenluft;
2. dass die örtliche Vertheilung der Erkrankungen mit Sicherheit hinweist auf den, durch bauliche Einrichtungen vorgezeichneten Weg, welchen die Strömungen der Luft vom Untergrund des Hauses in die einzelnen Zimmer genommen haben.

α. Die zeitliche Vertheilung der Erkrankungen in ihrem Abhängigkeits-Verhältnis von den Temperatur-Differenzen zwischen Innen- und Aussenluft.

Wir haben oben (Abschnitt: meteorologische Verhältnisse) gesehen, dass die mittlere Wärme in den Monaten October 1876 bis Januar 1877 durchaus über der normalen war, mit Ausnahme der zwei Kälteperioden an Martini und an Weihnachten. Die Vermehrung der mittleren Wärme, so günstig der Umstand an sich für die Entwickelung des Typhuskeims gewesen sein mag (»es erfolgt zwar bei 0° noch Wucherung der Spaltpilze; sie wird aber mit zunehmender Wärme lebhafter.« Nägeli), interessirt uns hier nicht;

1) v. Petenkofer, pop. Vortr. l. c. p. 87 ff.

sondern es kommt uns hauptsächlich auf die Kälteperioden an, auf die Minimaltemperaturen jedes einzelnen Tags. Aus nahe liegenden Gründen ist auf die Temperatur der Luft in der Nacht und in den frühen Morgenstunden im vorliegenden Fall der grösste Nachdruck zu legen. Bei Tag sind die Mannschaften die meiste Zeit ausserhalb der Caserne beschäftigt; aber bei Nacht sind sie 9 bis 10 Stunden an der gleichen Stelle in ihrem Zimmer; sie können diese 9 bis 10 Stunden lang gar keine andere Luft einathmen, als die des Zimmers; und die Zimmerluft wird um so mehr Zufluss von der äussern Luft, und zwar — wie wir weiter unten sehen werden, wegen gewisser baulichen Verhältnisse — speciell von der vom Untergrund der Caserne aufsteigenden Grundluft bekommen, je grösser der Unterschied zwischen Zimmerluft und äusserer Luft ist, je kälter es während der Nacht ist.

Wir können also, aus diesen theoretischen Erwägungen — die auf physikalischen unbestreitbaren Gesetzen beruhen — a priori den Satz aufstellen: wenn die Tübinger Epidemie wirklich durch Einathmung der mit schädlichen Keimen geschwängerten Grundluft entstanden ist, so muss denjenigen Tagen, in welchen einem grossen Unterschied zwischen Innen- und Aussenluft ein reichliches Einströmen von Grundluft entspricht, diesen Tagen muss auch eine zunehmende Zahl von Erkrankungen entsprechen; an wärmeren Tagen, wo die Temperaturdifferenz geringer ist, muss auch die Zahl der Erkrankungen geringer sein, beziehungsweise ganz fehlen.

Dieses theoretisch vorausgesetzte Abhängigkeitsverhältnis gibt sich nun in der That bei Vergleichung der Curven der täglichen Temperatur mit den Curven der täglichen Erkrankungen in auffallendster Weise zu erkennen. Man darf natürlich nicht die Zahl der Erkrankungen an einem Tag mit der Temperatur eben desselben Tags vergleichen; da würde nichts herauskommen, als höchstens einmal eine zufällige Coincidenz. Sondern, da der Typhus eine gewisse Incubationszeit braucht, müssen die Erkrankungen an einem Tag auf eine Infection um ebensoviel Tage früher bezogen werden, als eben die Incubationszeit beträgt. Wir haben vorhin (bei »Druckschwankungen«) gesehen, dass sich aus äusseren Umständen die Incubationsdauer für einige Fälle auf min-

destens 11 Tage berechnen lässt, und wir werden demnächst finden, dass eine Incubation von beiläufig 14 Tagen (13—15 Tage) auf alle Fälle ohne Ausnahme sich anwenden lässt.

In Tafel II haben wir nun die Temperatur-Curven (für jeden einzelnen Tag die 3 Beobachtungen um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Mittags, 9 Uhr Abends nach den Aufzeichnungen der meteorologischen Station Tübingen, für deren gütige Ueberlassung ich dem Herrn Prof. Dr. Schoder vom statistischen Büreau zu besonderm Dank verpflichtet bin), und darunter, mit 14tägigen Zwischenräumen, die Curve der Erkrankungen (in Gestalt schraffierter Dreiecke) eingetragen. Von den Erkrankungen sind bloss die eigentlichen Typhus-Fälle in Betracht gezogen, die Gastricismen sind nicht mitgezählt.

Ein Blick auf die beiden Curven ergibt die genannte Uebereinstimmung auf so auffallende Weise, dass die Unterstellung: das sei bloss ein zufälliges Zusammentreffen, mit Entschiedenheit zurückgewiesen werden kann. Eine Uebereinstimmung, die sich zwischen zwei ganz verschiedenartigen Ereignissen (Erkrankungen an Typhus, und Temperatur der Luft) so constant Tag für Tag durch mehrere Wochen wiederholt, kann nicht auf blossem Zufall beruhen. So consequent ist der Zufall nicht. Sondern das ist der klare Ausdruck dafür, dass die beiden Ereignisse im Verhältnis von Ursache und Wirkung zu einander stehen.

Betrachten wir nun den Verlauf der Epidemie im einzelnen mit Rücksicht auf die Abhängigkeit von der äussern Temperatur.

1. Erster Typhusfall am 9. Dezember; 14 Tage Incubation; also Infection am 25. November. Die Minimal-Temperatur [1]) am 25. November war — 2,7°.

Ist das aber nicht reine Willkür, für diesen ersten Fall auch 14 Tage Incubation zu rechnen? Es war doch am 29. November auch wieder eine Minimal-Temperatur von — 2,7°; am 1. Dezember von — 1,7°. Warum nicht die Infection auf den 29. November oder 1. Dezember zurück datieren, was eine Incubation von 11 oder 9 Tagen ergeben würde? Nun, nach der Kälte am 25. November

1) Die täglichen Minima sind, um die Tafel II nicht zu überladen, nicht in die Curve aufgenommen.

erfolgte am 27. (bei einer mittleren Tages-Temperatur von + 6,2°) ein Regenfall von 81 Cub.-Zoll. Der Boden wurde wieder feucht; die Keime konnten nicht mehr fortgerissen werden. Freilich ist das auch Theorie; aber die Theorie stimmt mit den Thatsachen.

2. Dann regnete es wieder eine Zeit lang, bis zum 7. Dezember, während die mittlere Tages-Temperatur zwischen 7 und 10° Wärme betrug. Nachdem aber am 11. Dezember die mittlere Tagestemperatur + 0,9 gewesen, am 12. die Minimaltemperatur Morgens auf — 2,7° fiel, so konnten die einstweilen abgetrockneten Keime durch die, in Folge der grösseren Temperaturdifferenz entstandenen Strömungen fortgerissen werden; die Folge war 12 Tage später, nemlich am 23. Dezember der 2. Typhusfall, dem sich am 25. und 26. noch 3 Fälle anschliessen. Incubation dieser letztern 13 bis 14 Tage.

3. Jetzt wurde es wieder etwas wärmer; das Minimum gieng vom 14.—17. Dezember nicht mehr unter + 1° herunter. Ganz *entsprechend* kamen 14 Tage später, am 27. und 28. Dezember, keine Erkrankungen vor.

4. Nachdem aber am 18. das Minimum + 0,2°, am 19. + 1,0 betragen hatte, traten in den letzten Tagen des Jahres wieder 3 Typhusfälle ein (Incubation 12—13 Tage).

5. Nun kam vom 20. Dezember an bis zum 1. Januar einschliesslich eine anhaltende Kälteperiode, in welcher das tägliche Minimum immer unter Null blieb. Am intensivsten war die Kälte am 26. Dezember (— 6°) und 27. Dezember (— 10°). Dieser anhaltenden Kälte entspricht nun die Cumulation der Erkrankungen in den ersten 16 Tagen des Januar. Vom 1.—16. Januar erfolgten 35 Erkrankungen an Typhus, 9 an fieberhaftem Magenkatarrh. Hier kommt nun der Prüfstein für die Richtigkeit der Theorie. Ueber Weihnachten war ja eine ganze Anzahl Leute in Urlaub; wie stimmt bei diesen die Theorie? Ganz gut, wie wir sogleich sehen werden.

Von den Leuten, deren Infection auf die Kälteperiode vom 20. bis 27. Dezember fallen würde, waren in Urlaub folgende:

a) von den am 3. Januar Erkrankten:

N. 16 der namentlichen Liste: Haasis. Urlaub vom 23. Decbr. bis 2. Jan.

N. 17 Herre. Urlaub vom 23. Decbr. bis 2. Jan.

N. 18 Biedermann. Urlaub vom 24. Decbr. bis 2. Januar.

Ihre Infection fällt auf die Zeit vom 20. bis 23. Dezember. Incubationsdauer: 12–14 Tage.

b) von den am 4. Januar Erkrankten:

N. 19 Huber. Urlaub: 23. Dezbr. bis 2. Januar. Infection zwischen dem 20. und 23. Dezember. Incubation: 12—14 Tage.

c) von den am 5. Januar Erkrankten:

N. 21 Retzbach. Urlaub vom 24.—26. Dezember. Infection: entweder zwischen 20. und 24. Dezember; Incubation: 14—16 Tage; oder (weniger wahrscheinlich) nach der Rückkehr, in der Nacht vom 26/27 Dezbr., was eine kürzere Incubationsdauer von nur 10 Tagen geben würde.

d) von den am 6. Januar Erkrankten:

N. 23 Katz. Urlaub 23. Dezbr. bis 2. Januar. Die Infection auf den 22. oder auf die Nacht vom 22/23 gesetzt, würde sich wieder eine Incubation von 15 Tagen ergeben.

e) Nun kommt ein Fall, der eine Ausnahme in Bezug auf die Incubationsdauer zu machen scheint — aber bloss scheint. N. 32 Graf, in Urlaub vom 23. Dezember bis 2. Januar. Erkrankt am 9. Januar. Das würde, die Infection auf die Zeit vom 20. bis 23. gesetzt, eine Incubation von 17—19 Tagen ergeben. Aber dieser selbe Graf, dessen Erkrankung auf den 9. Januar angegeben ist, kommt in den Zählblättchen schon am 4. und 5. Januar als revierkrank mit Diarrhoe. Wenn diese Diarrhoe als Beginn des Typhus angenommen wird (und es ist kein Grund einzusehen, warum das nicht so sein soll), so hat er eine Incubation von beiläufig 14 Tagen, wie die andern alle.

f) Ob auch bei den am 12. Januar Erkrankten (N. 40 und N. 41), welche vom 24. Dezember bis 2. Januar in Urlaub waren, der Beginn der Erkrankung nicht ganz richtig angegeben ist, lässt sich nicht mehr ermitteln. Wenn sie wirklich am 12. Januar erkrankt sind, so hätten sie entweder eine auffallend lange Incubation (20 Tage, wenn die Infection vor Beginn des Urlaubs angenommen wird), oder aber eine auffallend kurze (bloss 9 Tage, wenn sie erst nach der Rückkehr vom Urlaub sich inficierten). Beides ist gleich unwahrscheinlich. Wenn man bedenkt, wie unsicher und unklar oft die ersten Symptome sind, wie gross oft die Zwischenräume

zwischen dem Tag der Aufnahme im Lazareth und dem Tag, welchen die Leute als den ersten Tag ihres Unwohlseins angeben, so ist die Annahme, dass diese 2 Leute den Tag ihrer Erkrankung nicht mehr genau gewusst haben, viel wahrscheinlicher, als die Annahme, dass sie eine ganz andere Incubationsdauer gehabt haben sollten, als alle andern.

6. Am 2. und 3. Januar wurde es wärmer (am 2. ist das Minimum über Nacht + 6,5°): Die Zuströmung der Grundluft war in Folge des geringen Temperatur-Unterschieds zwischen innen und aussen gering; dem entspricht das Ausbleiben der Erkrankungen beiläufig 14 Tage später, am 17. und 18. Januar.

7. Als aber dann am 4. Januar das Minimum wieder — 1,2 betrug, erfolgte die Infection desjenigen Füsiliers, der am 21. auf dem Marsch auf die Solitüde ins Garnison-Lazareth Stuttgart gebracht werden musste (N. 56. Haas). Die Infection würde 16 Tage betragen — wenn nicht der Zweifel erlaubt wäre, ob dieser Mann ein etwaiges Unwohlsein, das er 1—2 Tage vor dem Abmarsch verspürt, verschwiegen hätte, um nur gewiss mit von der Caserne wegzukommen. Es findet sich in den Acten in der That die Angabe, dass Haas schon am 19. sich nicht ganz wohl fühlte, über Kopfschmerz klagte.

8. Die letzten auf die Caserne zurück zu beziehenden Erkrankungen:

N. 57, erkrankt am 22. Januar,
N. 58, » am 24. »
N. 60, » am 27. »

würden, die Incubation auf 14 Tage festgestellt, zurückdatieren auf den 8. Januar (— 1,2°), 9. Januar (— 0,6°), 14. Januar (— 1,0°), während in den zwischenliegenden Tagen (10. bis 13. Januar) das Minimum immer über Null war, und dem entsprechend auch keine Grundluftströmungen in die Zimmer erfolgten — also auch keine Erkrankungen statt hatten.

Eine 14tägige Incubation nimmt auch die Trinkwasser-Theorie an (so z. B. Liebermeister für die Schoren-Epidemie 15 Tage). In Tübingen stimmt, wie wir gesehen haben, die Annahme einer Incubation von beiläufig 14 Tagen in allen Fällen, mit Ausnahme jener zwei (Nro 40 und 41), bei welchen wir uns erlaubt haben,

einige Zweifel in die Richtigkeit des Datums des Erkrankungs-Anfangs zu setzen.

Aber wenn wir nun Tag für Tag nachgewiesen haben, dass mit zunehmender Kälte, d. h. mit zunehmender Temperaturdifferenz zwischen Luft in den Zimmern und Luft ausserhalb des Hauses, beziehungsweise im Boden, die Erkrankungen sich mehrten, mit abnehmender Differenz dagegen die Erkrankungen aufhörten: wie stimmt das mit der Trinkwassertheorie? Es wäre wenigstens eine ganz neue Erfahrung, dass der Soldat mit zunehmender Kälte, zumal bei Nacht, mehr Bedürfnis nach einem Trunk frischen Brunnenwassers haben würde! Aber die mit zunehmender Kälte in grösserer Menge in sein Schlafzimmer eindringende Luft, die muss er einathmen, ob er Lust dazu hat oder nicht. —

Es erhebt sich die Frage: warum hat nicht schon während der Kälteperiode an Martini der Einfluss der Kälte sich auch in der gleichen Weise geltend gemacht, wie später während der Kälteperiode an Weihnachten? Nun, vielleicht waren damals die Typhuskeime noch nicht entwickelt. Das ist möglich; bestimmt wissen kann man das nicht. Aber es ist noch eine andere Erklärung möglich: es ist nemlich die Annahme sehr gerechtfertigt, dass damals, trotz der Kälte, die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen nicht so gross war, wie später im Dezember, aus dem einfachen Grunde, weil weniger geheizt wurde. Der militärische Heizungs-Etat (Beilage H der Geschäftsordnung für Garnison-Anstalten) setzt bestimmte Heizperioden fest, für welche ein bestimmtes Quantum Heizmaterial abgegeben wird; nemlich:

1. Heizperiode. April und October.
2. Heizperiode. Merz und November.
3. Heizperiode. Dezember. Januar. Februar.

Da nun die Truppe mit den im Etat aufgestellten Portionssätzen unter allen Umständen auskommen muss, und eine Ueberschreitung des Etats nicht zulässig ist (Nr. 1. der besonderen Bestimmungen), so liegt die Annahme sehr nahe, dass im November, während der paar Tage, wo die Tages-Temperatur unter Null blieb, die Zimmer nicht in dem Grad geheizt wurden, wie später im Dezember, wo

reichlicheres Heizmaterial zu Gebot stand. Nach Martini wurde es wieder beträchtlich wärmer. Am 24. November sank die Temperatur zum erstenmal unter Null (— 0,6°); und auf den 25. (— 2,7°) datiert die erste Infection zurück. (N. 1. Albus; erkrankt 9. Dezember.)

Noch eine weitere Frage muss erledigt werden. Auf den 14. Januar datiert die letzte Infection in der Caserne zurück (N. 60. Maute; erkrankt 27. Januar). Warum sind in der Zeit vom 15. bis 20. Januar keine weiteren Infectionen mehr vorgekommen? Die beiden Compagnien waren noch bis zum 20. Morgens in der Caserne; die Minimaltemperatur in den Nächten war vom 15. an immer unter Null, am 17. sogar — 5°, am 18. und 19. Januar — 6°. Ist da keine Grundluft mehr eingeströmt? Gewiss ist die Grundluft auch in diesen Nächten noch in die Zimmer eingeströmt. Aber sie hat keine Typhuskeime mehr geführt; sei es, dass die Production der Spaltpilze überhaupt aufgehört hatte, sei es — und dies ist eine positive Thatsache — dass der Regen am 11. und 12. (58 Cubik-Zoll, bei einer mittleren Tagestemperatur von 7,7° und 4,1° Wärme, also bei nicht gefrorenem Boden) einstweilen, d. h. in den 3 Tagen bis zum 15., so tief in den Boden eingedrungen war, dass die Spaltpilz führende Bodenschicht durchnässt wurde, die Spaltpilze, selbst durchnässt, in dem nassen Boden hängen blieben. Das ist auch Theorie — aber die Theorie stimmt wiederum, wie oben schon, auffallend mit den Thatsachen!

β. Die örtliche Vertheilung der Erkrankungen in ihrer Abhängigkeit von dem durch bauliche Einrichtungen (Anordnung der Kamine) vorgezeichneten Weg, welchen die Grundluftströmungen genommen haben.

Den deutlichsten Fingerzeig, um den Weg zu finden, welchen die durch Temperatur-Differenzen veranlassten Strömungen der Grundluft ins Innere der Caserne genommen haben, gibt die zeitliche und örtliche Vertheilung der Erkrankungen in den einzelnen Zimmern.

Die örtliche Vertheilung für sich allein — wie sie z. B. in dem Grundriss in Taf. V., oder, in etwas anderer Weise, in dem von Dotter gegebenen Grundriss im Correspondenzblatt eingetragen ist — gibt nicht die wünschenswerthe Klarheit. Man erkennt aus

ihr bloss, dass einzelne Zimmer stark, andere weniger stark befallen sind, aber sonst nichts weiter. Dass aber ein bestimmter Plan in der Vertheilung der Erkrankungen auf die einzelnen Zimmer zu Grunde liegt, das erkennt man erst dann — aber dann auch auf sehr anschauliche Weise — wenn ausser der **örtlichen gleichzeitig** auch die **zeitliche** Vertheilung berücksichtigt, und beide in ein und derselben Tabelle zur unmittelbaren Anschauung gebracht werden, wie dies in Tafel I geschehen ist.

In dieser Tabelle entsprechen die Längsspalten den einzelnen Zimmern: die Zimmer sind in der Reihenfolge eingetragen, wie sie vom östlichen Theil der Caserne (Eckpavillon) nach Westen zu (gegen den Central-Pavillon) auf einander folgen, so zwar, dass jeweils unmittelbar neben dem Zimmer des Erdgeschosses das ihm correspondierende im ersten Stock eingeschrieben ist. Die Querspalten entsprechen den einzelnen Tagen in fortlaufender Reihe vom 23. Dezember (unten) bis 1. Februar (oben). Ort und Zeit der einzelnen Erkrankungen lässt sich auf diesem Grundriss sofort übersichtlich zeigen, wenn entsprechend jedem Krankeitsfall an dem Kreuzungspunkt der senkrechten Linie (Zimmer) mit der wagrechten (Datum) ein Quadrat eingezeichnet wird. Die in das Quadrat eingeschriebene Zahl entspricht der Nro der namentlichen Liste (in Beilage 1). Zur leichteren Uebersicht sind die Quadrate je nach der Schwere der Erkrankung verschieden schraffiert.

aa. Die Erkrankungen im Corps de Logis.

Betrachten wir in dieser Tabelle zunächst die der Zahl nach weitaus überwiegenden Erkrankungen im Corps de Logis, so erkennen wir auf den ersten Blick:

1. dass die Erkrankungen mit fortschreitender Zeit in der Richtung von Ost nach West fortschreiten.

   — ein Verhältnis, welches wir schon oben erwähnt, und mit der muldenförmigen Anordnung des Untergrunds, und der daraus resultierenden ungleich schnell erfolgenden Abtrocknung in ursächlichen Zusammenhang gebracht haben (pag. 131);
2. dass die Erkrankungen in den einzelnen Zimmern nicht systemlos auf einander folgen, sondern dass sich eine gewisse Gruppierung der Zimmer zu erkennen gibt, in der Art, dass

a) die zu einer Gruppe gehörigen Zimmer (in der Regel sind es 4, zwei im Erdgeschoss, und die zwei unmittelbar darüber im ersten Stock gelegenen) unter einander eine auffallende Uebereinstimmung zeigen, in Bezug auf die Zahl, die Schwere und die Zeit, insbesondere die Cumulation der Erkrankungen; dass ferner

b) jede Gruppe sich scharf von den benachbarten Gruppen abhebt, in Bezug auf die Zahl und auf die Cumulation der Erkrankungen.

(So z. B. die Gruppe B mit ihren zahlreichen in der Zeit vom 25. Dezember bis zum 10. Januar auf einander folgenden Erkrankungen ist scharf unterschieden von der daneben liegenden Gruppe C, wo die Zahl der Erkrankungen viel geringer ist und die Cumulation der Fälle (am 12. und 13. Januar) just dann beginnt, wenn die Cumulation in Gruppe B aufgehört hat; während hinwiederum in Gruppe D die Cumulation vom 7.—9., in Gruppe E vom 12.—14. Januar statthat.)

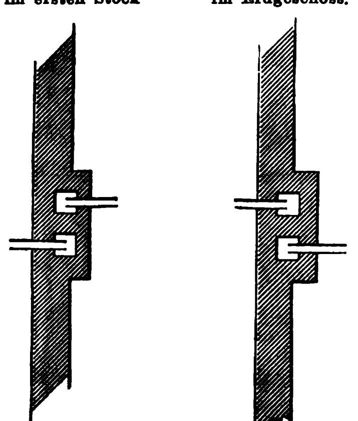
c) endlich, dass in jeder Gruppe erst ein oder ein paar vereinzelte Fälle auftreten, dass dann nach einer Pause von mehreren Tagen die Fälle sich häufen und dass zum Schluss wieder nach einer Pause von mehreren Tagen noch ein oder mehrere vereinzelte Fälle auftreten. Diese letztern sind dann häufig keine eigentlichen Typhen mehr, sondern bloss fieberhafte Gastricismen. Doch macht mitunter auch ein schwerer Fall, sogar ein Todesfall den Abschluss der betreffenden Gruppe.

Wo liegt nun der leitende Faden für diese Gruppierung? Welchen Zusammenhang haben die Zimmer der einzelnen Gruppen mit einander? Dass die Trinkwasser-Theorie diesem Verhalten gegenüber geradezu im Stich lässt (um nicht zu sagen, ad absurdum führt), braucht nicht erst auseinandergesetzt zu werden. Wie aber, wenn in den Zimmern je einer Gruppe die Grundluft durch einen gemeinsamen, alle 4 Zimmer versorgenden Canal einströmte? Den nächsten Anhaltspunct gab die Art und Weise, wie auf dem Plan der Caserne die Oefen eingezeichnet sind. Da zeigte sich, dass in den 4 Zimmern je einer Gruppe die Oefen je entsprechend der gemeinsamen Scheidewand

der 4 Zimmer liegen. Wo aber Oefen sind, da müssen auch Kamine sein — der gemeinsame Canal für die 4 Zimmer war gegeben. Es handelte sich nur darum, zu erfahren, ob die Anordnung im einzelnen auch wirklich so war, wie sie sich in Folge der theoretischen Deduction darstellte. Da das vorliegende Acten-Material keine Auskunft über die bauliche Einrichtung der Kamine gab, so habe ich mich an den Vorstand des königlichen Militär-Bauamts, Herrn Baurath Bok, gewendet, welchem ich nicht unterlassen will, für die Freundlichkeit und Bereitwilligkeit, mit der er mir auf alle meine Fragen Antwort gab, auch auf diesem Weg zu danken.

Die Anordnung der Kamine (Schornsteine) ist folgende: Sämmtliche Schornsteine führen senkrecht von den Fundamenten aus durch das Souterrain, das Erdgeschoss und das erste Stockwerk in die Höhe. Die Schornsteine sind aus Backstein gemauert. Der Raum für sie ist ausgespart aus den querverlaufenden Scheidewänden des Hauses, und da letztere nicht dick genug sind (die Wanddicke beträgt beiläufig 1 Fuss), so macht das Kamin nach der einen Seite hin einen kleinen Vorsprung über die Wand. Die Schornsteine sind jeweils in der Hälfte der Länge einer queren Scheidewand. Das Fundament, auf welchem die Schornsteine ruhen, hat, wie die Fundamente alle, eine Betonunterlage. Im Souterrain ist das (unbesteigbare) Kamin durch ein eisernes Doppelthürchen (ca 45 cm hoch, 35 cm breit), das mit einem Steckschlüssel geöffnet werden kann, zugänglich. Das Thürchen ruht mittels eines vorspringenden Falzes auf der Wand.

Fig. 17.
Skizze eines Stranges von 2 Kaminen in der gemeinsamen Scheidewand
im ersten Stock — im Erdgeschoss.



Nun sind die Schornsteine so angebracht, dass in einem Theil der queren Scheidewände bloss ein einziger Schornstein in die Höhe läuft, der also bloss für zwei Zimmer dient (eines im Erdgeschoss, eines im ersten Stock), dass in der Mehrzahl der Scheidewände aber zwei Ka-

mine neben einander verlaufen: das eine Kamin dient für je ein Zimmer rechts und links im Erdgeschoss, das daneben liegende Kamin ebenso für je ein Zimmer rechts und links im ersten Stock*). (Fig. 17.)

Dieser doppelte Strang (von 2 Schornsteinen) liegt also in der gemeinsamen Scheidewand für 4 Zimmer. So entstehen also im östlichen Theil des Corps de Logis 6 je auf ein gemeinsames Kamin (beziehungsweise auf zwei unmittelbar neben einander gelegene Kamine) angewiesene Gruppen von Zimmern, nemlich: (Tab. 18.)

Tab. 18.

Gruppierung der Zimmer im östlichen Theil des Corps de Logis mit Bezug auf die Anordnung der Schornsteine.

	Gruppe	A	B		C		Speisesaal-Pavillon.	D		E		F
Nro der Zimmer im	I. Stock	82	83	84	85	86		93	94	95	96	97
	Erdgeschoss	73	72	71	70	69		67	66	65	64	63
Lage des Schornsteins		in der östlichen Wand	in der gemeinsamen Scheidewand		in der gemeinsamen Scheidewand			in der gemeinsamen Scheidewand		in der gemeinsamen Scheidewand		in der westlichen Wand

Das Verhalten dieser, von der Anordnung der Schornsteine abhängigen, Zimmergruppen in Bezug auf die zeitliche und örtliche Vertheilung der Krankheitsfälle ist in nachstehender Tabelle summarisch zusammengestellt. (Tab. 19.)

*) Bemerkung. Nach der oben gezeichneten schematischen Skizze (welche von der Garnison-Verwaltung Tübingen mir nachträglich zugekommen ist) würde ein Kamin nicht die Zimmer rechts und links, sondern je ein Zimmer im Erdgeschoss und eines im ersten Stock versorgen. Für das Endresultat ist dies gleichgiltig. Das Wesentliche ist: dass je 4 Zimmer von 2 unmittelbar nebeneinander gelegenen — also aus dem gleichen Untergrund kommenden Kaminen versorgt werden.

Tabelle 19.

Summarische Zusammenstellung der Erkrankungen in den einzelnen Zimmergruppen.

Zimmer-Gruppe	Zahl der Zimmer	Zahl der Erkrankungen	Vertheilung der Fälle auf die einzelnen Zimmer		Erster Erkrankungs-Fall	Cumulation der Erkrankungen	Letzter Fall	Todesfälle in den einzelnen Zimmern	Bemerkungen
			Typhus	Gastricismus					
A	2	6	4+2	—	9. Decbr.	3.—9. Jan.	9. Jan.	—	
B	4	17	4+3+4+3	2+0+0+1	25. Decbr.	1.—10. Jan.	19. Jan.	1+1+1+0	
C	4	9	2+1+2+2	0+0+1+1	23. Decbr.	11.—14. Jan.	27. Jan.	0+0+1+0	Letzter Fall als vereinzelter Nachzügler nach einer Pause von 14 Tagen.
D	4	9	1+1+8+0	2+0+1+1	31. Decbr.	7.—10. Jan.	15. Jan.	—	
E	4	9	0+1+1+5	0+1+1+0	2. Jan.	12.—14. Jan.	22. Jan.	0+1+0+0	Ein Zimmer blieb ganz frei von Erkrankungen.

Von der gemeinsamen Regel, dass sämmtliche Zimmer einer Gruppe in fast ganz gleicher Stärke befallen wurden, macht demnach bloss Gruppe E eine Ausnahme, wo ein Zimmer ganz frei blieb, ein andres aber 5 Erkrankungen zeigte. Der muthmassliche Grund dieser Ausnahme wird demnächst erörtert werden (pag. 156).

Wenn nun, auf Grund dieser Auseinandersetzungen die einflussreiche Rolle der Kamine nicht mehr bezweifelt werden kann, wir vielmehr es als erwiesene Thatsache annehmen müssen, dass die Kamine die Grundluft mit ihren schädlichen Keimen in die Casernenzimmer überführt haben, so erheben sich noch drei weitere Fragen, nemlich:

1. Auf welchem Weg und an welchem Ort ist die Grundluft in die Kamine gelangt?

Als Bildungsstätte der schädlichen Keime müssen wir die Schlammablagerung im Untergrund bei Brunnen 4, oder die unmittelbar unter ihr, dicht über dem Grundwasser gelegene, gleichfalls an organischen Stoffen reiche Schicht gelben Kies annehmen. Diese Schicht liegt bloss 7 m in horizontaler Richtung (südlich) von den Umfassungsmauern der Caserne entfernt, und zwar höher als die Fundamente der Caserne. (Die feste Kiesschicht, welche zur Fundierung der Caserne diente, liegt in dieser Gegend 318,0 m über dem Meer — s. Tabelle 2 —; die Schlammschicht bei Brunnen 4 liegt zwischen 320,17 und 319,75 m über dem Meer, der darunter liegende gelbe Kies zwischen 319,75 und 318,90 m). Vorausgesetzt nun, dass die Keime wirklich in dieser Schlammablagerung, und nicht etwa in jener andern Schlammablagerung entstanden sind, welche unmittelbar unter dem Eckpavillon der Caserne liegt, und welche zwar wol in der Richtung nach oben, nicht aber auch seitlich durch Beton abgesperrt wurde, so muss also die Grundluft mit ihren schädlichen Keimen folgenden Weg genommen haben:

a) Zunächst muss sie aus der Gegend des Brunnen 4 in horizontaler Richtung beiläufig 7 m weit, dann durch die Grundmauern der Caserne hindurchgedrungen sein, um in den unmittelbar unter dem Souterrain gelegenen Untergrund zu gelangen.

Physikalisch steht dieser Annahme nichts entgegen. Wir erinnern an den oben angeführten Fall von Leuchtgasvergiftung, wo das Gas aus noch viel grösserer Entfernung durch den Strassenkörper

und die Grundmauern hindurch ins Haus eingedrungen ist. Die Aspiration der warmen Caserne auf die umgebende Luft musste, bei der grossen Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen, eine grosse sein; die warme Caserne musste in den kalten Nächten wie ein Schröpfkopf auf den Untergrund wirken; die kalte Luft im Untergrund der Caserne musste hinter der nach oben entweichenden warmen Casernenluft in die Höhe steigen, und wurde ihrerseits ersetzt durch andere Grundluft, welche von allen Seiten her in horizontaler Richtung nachströmte. Dass auch die kalte Grundluft aus der Gegend des Brunnens 4 dem mächtigen Zug folgend nachrückte bis in den Raum zwischen den Grundmauern der Caserne, war um so leichter möglich, als einerseits die nächste Umgebung der Caserne gepflastert oder fest getreten war, mithin dem Durchtritt der Luft nach oben mehr Schwierigkeiten in den Weg stellte, und anderseits ausserhalb der Caserne keinerlei Moment wirksam war, das die Grundluft hätte direct (in verticaler Richtung) nach oben anziehen können. Die Umfassungsmauern der Caserne selbst werden dem Durchtritt der Grundluft kein grosses Hinderniss geboten haben. Haben wir doch oben gesehen, dass im Frühjahr 1877 Wasser durch die Umfassungsmauern der Caserne hindurch ins Souterrain gelaufen ist. Wo aber Wasser durchgeht, da geht zu andern Zeiten, wenn die Poren nicht mehr mit Wasser gefüllt sind, Luft durch, und zwar noch viel leichter. »Es lassen sich mit Leichtigkeit grosse Raumtheile Luft durch trockenen Mörtel und trockene Ziegelsteine blasen; hingegen Wasser nur mit grosser Anstrengung« [1]). Die Grundmauern der Caserne bestehen aus rothem Sandstein, mit Hintermauerung von weissem Sandstein. Abgesehen davon, dass der Sandstein selbst porös ist und Wasser und Luft durchlässt, kommen ausserdem noch die Mörtelfugen hinzu, welche, sobald sie trocken sind, äusserst porös sind, so dass man durch ein Stück Mörtel hindurch mit Leichtigkeit ein Licht ausblasen kann. Die Mörtelmasse ist aber, erfahrungsgemäss, um so grösser, je weniger porös die Bausteine selbst sind. Bei Sandsteinquadern macht die Mörtelmasse $1/6$ bis $1/8$ der ganzen Mauer aus, bei Backstein $1/5$ bis $1/6$ (Pettenkofer l. c.). Also ein Hindernis für das Eindringen der Grund-

1) v. Pettenkofer, populäre Vorträge pag. 44.

luft in den Raum unterhalb des Souterrains bildeten die Grundmauern sicherlich nicht.

b) Waren aber einmal die schädlichen Keime erst in dem lockern Kies, der den Untergrund unter dem Souterrain bildet, so konnten sie ebenso leicht auch in die Kamine gelangen. Der einzige Platz, welcher ihnen undurchdringlich war, ist die Beton-Unterlage, welche unter dem Fundament der Kamine beziehungsweise der queren Scheidewände ebenso wie überhaupt unter allen Fundamenten liegt. Wo aber diese Fundamente seitlich an den Untergrund angrenzen, da ist keine luftdichte Schicht dazwischen. Da stösst das Mauerwerk unmittelbar an das Geröll des Untergrunds an (vgl. Fig. 20). Die queren Scheidewände wie die Kamine selbst sind aus Backstein und Mörtel aufgemauert. Beide, Backstein wie Mörtel, sobald sie trocken sind, sind äusserst porös. Ein mittelharter gut gebrannter Backstein vermag mehr als 10 % seines Gewichts Wasser einzusaugen [1]) und wenn er durch Benetzen mit dem Maurerpinsel, Uebergiesen mit dem Mörtel u. s. w. auch nur 5 % Wasser empfängt, so kommt immer noch die Mörtelmasse (= 1/5 des Mauer-Cubus) mit ebensoviel Wasser hinzu. So lange dieses Bauwasser noch in den Mauern enthalten ist, solang sind die Mauern nass, also luftdicht geschlossen. In dem Mass aber, als das Haus austrocknet, das Mauerwasser durch Verdunstung abgeht, in eben dem Mass werden die Wände für Luft durchgängig. Die Caserne war zur Zeit der Epidemie schon 5/4 Jahre lang bezogen, Zeit genug, damit die Wände im allgemeinen (soweit sie nicht vom Grundwasser erreicht werden), die Wandungen der Kamine im besondern, welche ja schon einen Winter lang geheizt waren, trocken, also durchgängig für Luft und für die in der Luft in Form feinster Stäubchen enthaltenen Infectionsstoffe werden konnten.

Wir nehmen also an, dass die Luft aus dem Untergrund unterhalb des Souterrains direct durch die Backsteinmauern hindurch in die Kamine aspiriert worden ist, wenigstens an zahlreichen Stellen, nemlich überall da, wo der Boden des Souterrains durch Asphalt gegen den Untergrund abgeschlossen ist. Wir haben folgenden Grund für diese Annahme: gerade denjenigen Gelassen des Souter-

---

1) v. Pettenkofer, l. c. p. 45.

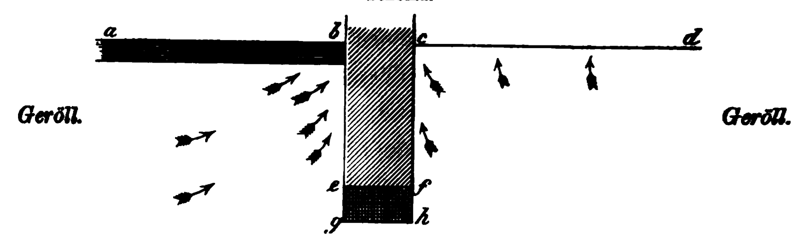
rains entsprechend, welche einen Asphaltboden haben, ist die Anhäufung von Typhus-Erkrankungen grösser, als über denjenigen Gelassen, welche den natürlichen Boden behalten haben, nemlich:

Das Kamin der stark befallenen Gruppe A grenzt auf beiden Seiten im Souterrain an einen Asphaltboden; ebenso das Kamin der stark befallenen Gruppe B; unter der schwächer befallenen Gruppe C ist auf der einen Seite natürlicher Boden, auf der andern Asphalt; ebenso in Gruppe D und Gruppe E.

Die Erklärung ist einfach: wo der Untergrund nach oben durch Asphalt abgesperrt ist, da kann die Grundluft nicht unmittelbar nach oben durch den Asphalt emporsteigen; sondern wenn *ein* Aspirationszug auf sie ausgeübt wird, so strömt die gesammte Luft gegen die einzige durchlässige Stelle hin, nemlich gerade gegen den unter den Asphalt noch in die Tiefe ragenden Theil der porösen Mauern der Kamine, beziehungsweise der queren Scheidewände. Die Fundamente der Scheidewände, mithin auch die der Kamine, liegen

Fig. 20.

Stück eines Längsschnitts durch den Boden des Souterrains.
Schema.



Erklärung:

a b und c d Boden des Souterrains; und zwar
 in a b Asphaltboden,
 in c d natürlicher Boden,

b c Durchschnitt durch eine Scheidewand (resp. Kamin),

b g h c — unter die Kellersohle ragender Theil der Scheidewand; davon besteht das obere Stück (b e f c) aus Mauerwerk,
 das untere Stück e f g h ist die Betonunterlage
 Die Linie g h liegt also 1,5 m tiefer als der Souterrainboden.

Die Einströmung von Grundluft ↗ in das poröse Mauerwerk konnte erfolgen in der ganzen Ausdehnung der Linie b e und c f. Auf der linken Seite (wo die Grundluft nach oben wegen des Asphalts nicht austreten kann) musste die Aspiration auf die in dem Geröll enthaltene Luft stärker wirken, als rechts, wo das Geröll nach oben nicht durch eine undurchlässige Schicht abgesperrt ist.

eiläufig 1,5 m tiefer als die Kellersohle. Ist aber der Untergrund nach oben nicht durch eine luftdichte Asphaltschicht abgesperrt, sondern ragt der lockere Kies bis an die Oberfläche, so ist die Wirkung der Aspiration natürlich viel weniger ausgiebig, weil ein Theil der Grundluft direct ins Souterrain entweichen kann (vgl. das nebenstehende Schema, Fig. 20).

Die Möglichkeit, dass an den letzteren Stellen auch von den Souterrain-Räumlichkeiten selbst aus noch Grundluft (die ja, entsprechend starken Barometer-Fällen sich zu Zeiten auch in grösseren Quantitäten angesammelt haben kann) in die Kamine (während ihres Verlaufs durchs Souterrain) aspiriert worden sein kann, wollen wir nicht bestreiten, sondern um so lieber zugeben, als in diesem Theil der Kamine das eiserne Thürchen wol das einzige wirkliche Hindernis für das Eindringen der Souterrainluft war, die Backsteinwände selbst der Luft so wenig Widerstand entgegensetzten, *als* in dem in den Untergrund hinabragenden Anfangsstück der Kamine, beziehungsweise ihren Grundmauern.

2. Auf welchem Weg ist die aspirierte Grundluft aus den Kaminen in die Zimmer ausgetreten?

Ueber den Weg, auf welchem die Grundluft aus den Kaminen in die Zimmer ausgetreten ist, kann ein Zweifel nicht bestehen. Durch die Wandungen der Kamine sicher nicht: die waren ja innen überrusst, und aussen zusammt den übrigen Wänden des Zimmers übertüncht, boten also dem Luftdurchtritt gehörigen Widerstand. Aber in jedem Zimmer findet sich ja in der Wand hinter dem Ofen fast unmittelbar über dem Fussboden eine siebartige Oeffnung, welche ins Kamin führt und zur Ventilation dienen soll, 20 cm im Durchmesser, mit einem Blechdeckel verschliessbar. Wenn diese Blechthüre offen stand, so konnte ja die aspirierte Grundluft in breitem Strom in das Zimmer eindringen; war das Thürchen geschlossen — und dass dieses mitunter auch der Fall war, ergibt sich aus dem in mehreren Berichten ausdrücklich erwähnten Umstand, dass die Mannschaften da und dort keine Ahnung hatten von dem Zweck, ja sogar von dem Vorhandensein dieser Ventilationsöffnungen —, so fand die aufsteigende Grundluft ein Hindernis und gieng weiter in die Höhe, drang nicht ins Zimmer ein. Da wäre ja ein Erklärungsgrund dafür, warum

in Gruppe E ein Zimmer (Nro. 63) gar keine Erkrankungen zeigte, im Gegensatz zu den übrigen Zimmern der Gruppe. Wie, wenn dieses Zimmer gerade ein solches gewesen wäre, in welchem die Mannschaften — zu ihrem Glück müssen wir sagen — sich in dem Zustand der Unbekanntschaft mit dem Vorhandensein der sogenannten Ventilationsöffnung befunden haben, und wenn sie diesem glücklichen Zufall das Verschontbleiben von der Krankheit verdankten?

Wenn diese Annahme, dass die Grundluft durch die Ventilationsöffnungen eingeströmt ist, richtig ist: so muss sich das durch einen weitern Umstand zu erkennen geben, nemlich dadurch, dass vorwiegend solche Leute erkrankt sind, deren Betten in der Nähe des Ofens — d. h. der Ventilationsöffnung gestanden haben. Diese mussten ja die einströmende Grundluft aus erster Hand bekommen.

Die Stellung der Betten in den 10-männigen Mannschaftsstuben des Corps de Logis ist, wie oben schon kurz angegeben, folgende: an der dem Ofen gegenüberliegenden Wand stehen 8 Betten in einer Reihe, Nro 1 am Fenster, Nro 4 und 5 entsprechend dem Ofen, Nro 8 in der Ecke gegen den Corridor. Die Betten 9 und 10 stehen bei Tag (und in der Regel auch bei Nacht) auf den zwei letzten Betten, Nro 9 auf Nro 8, Nro 10 auf Nro 7 [1]).

In welchen Betten die erkrankten Mannschaften gelegen haben, das wurde erst nachträglich im Herbst 1878 auf meine Veranlassung durch Umfrage bei den Mannschaften beim Appell ermittelt. Die so ermittelten Nummern sind in der namentlichen Liste (Beilage 1) eingetragen. Auf vollständige Richtigkeit können diese, anderthalb Jahr nach der Epidemie angestellten, Nachforschungen natürlich, trotz aller Mühe, welche darauf verwendet wurde, keinen Anspruch machen. Das Gedächtnis unserer Soldaten ist, wie tägliche Erfahrung lehrt, für solche Sachen, d. h. wenn sie sagen sollen, in welchem Zimmer oder welchem Bett sie vor einem Jahr gelegen haben, kein besonders zuverlässiges. Doch sind die Resultate — selbst den Vorbehalt zugegeben, dass die eine oder andere Zahl falsch sein sollte — immerhin mittheilenswerth.

---

1) Auf dem Grundriss in Tafel V ist die Stellung der 8 Betten, die auf dem Boden stehen, eingezeichnet.

Die 39 Typhus- und 11 Gastricismus-Fälle im Corps de Logis vertheilen sich auf die Betten, wie folgt. Es erkrankten:

	an Typhus	an Gastricismus
im Bett 1	4	2
» » 2	6	0
» » 3	2	2
» » 4	5	2
» » 5	6	2
» » 6	3	0
» » 7	2	1
» » 8	7	0
» » 9	0	1
» » 10	4	1

Es kommen also auf die dem Ofen zunächst stehenden Betten (4 und 5) 11 Typhus-Fälle = 27 % aller Fälle, dann folgt das im Winkel stehende Bett 8 mit 7 Fällen. Das würde auch wieder der sonstigen Erfahrung entsprechen, dass solche im todten Winkel stehende Betten besonders bevorzugt von Infectionskrankheiten sind. Warum aber Bett 2 gleichfalls mit 6 Fällen, Bett 1 mit 4 Fällen auftritt — selbst dieses anscheinend widersprechende Verhalten lässt sich aus dem Gang der Luftbewegung im Zimmer erklären.

Betrachten wir die *Luftströmung in dem geheizten Zimmer*. Von dem in der Mitte der einen Längswand stehenden Ofen aus wird die erwärmte Luft in die Höhe gegen die Decke, dann entlang dieser auf der einen Seite nach dem Fenster, auf der andern nach der Corridorthür zugeströmt sein. An beiden letzteren Stellen wird sie durch Ritzen, Spalten u. s. w. hinausgeströmt sein, am kalten Fenster auch sich theilweise gesenkt haben (in Folge der Abkühlung), während gleichzeitig unten an Fenster und Thür ein kälterer Luftstrom eingedrungen und gegen den Ofen hin vorgegangen sein wird. Die Hauptzufuhr von kalter Aussenluft wird aber nicht durch die Ritzen und Spalten an Fenster und Thür, sondern durch die Ventilationsöffnung am Kamin hinter dem Ofen stattgefunden haben. Denken wir uns nemlich das ganze Kamin in zwei Hälften getheilt, eine obere, welche von der Einmündungsstelle des Rauch-Abzugsrohrs an bis zum Dach führt, und eine untere, welche von dieser Einmündungsstelle an ins Souterrain und

den Untergrund führt, so ist klar, dass die obere Hälfte um so mehr als »Lockkamin« auf die untere gewirkt haben muss, je heisser die nach oben abfliessende heisse Luft und der Rauch waren. Das musste ja einen mächtigen Zug auf die kalte Luft des Untergrunds ausüben. Von dieser aus dem Untergrund aufsteigenden kalten Luft wird nun ein Theil, zu Zeiten vielleicht alles mit dem Rauch u. s. w. durch den Schornstein entwichen sein; ein anderer Theil aber und zwar zu Zeiten, in welchen conträre Strömungen das Entweichen des Rauchs nach oben verhinderten (wovon demnächst die Rede sein wird), ein grosser Theil, vielleicht alles ist eben durch die Ventilationsöffnung ins Zimmer eingedrungen, hat hier hinter der vom Ofen aufsteigenden warmen Zimmerluft ganz denselben Weg zurückgelegt; die Keime, welche diese Luft mit sich führte, kamen zunächst den in Bett 4 und 5 schlafenden Leuten zu gut, ein anderer Theil der Keime aber rückte mit dem Luftstrom weiter gegen Thür und Fenster hin, hielt sich an beiden letzteren Stellen längere Zeit auf — im Winkel bei der Thür wegen der hier stattfindenden Stagnation der Luft, am Fenster, weil hier die Luft sich abkühlte, sich senkte, vielleicht auch durch den durch die Ritzen des Fensters eindringenden kalten Luftstrom zimmereinwärts gerissen wurde — und so wäre auch für die Häufigkeit der Erkrankungen in Bett 1 und 2 eine Erklärung gegeben, gegen welche sich vom physikalischen Standpunct aus nicht viel einwenden lassen dürfte.

3. Es erübrigt noch, die Ursachen aufzusuchen, warum die in die Kamine aspirierte Grundluft nicht ohne weiteres nach oben durch die Schornsteine in die freie Luft entwichen, sondern vielmehr durch die Ventilationsöffnungen in die Zimmer eingedrungen ist?

Den nächsten Anhaltspunct gibt die in einem Bericht vom 24. März 1877, der über die Heizungsvorrichtungen der Caserne handelt, enthaltene Notiz, dass »in vielen Zimmern die Erfahrung gemacht wurde, dass der Wind den Rauch mit solcher Macht aus den Oefen in die Zimmer trieb, dass von Unterhaltung einer regelmässigen Feuerung keine Rede sein konnte.« Nun, so gut bei conträren Strömungen im Kamin der Rauch eine rückgängige Bewe-

gung macht und durch das Rauchabzugsrohr zurück in den Ofen und ins Zimmer tritt, gerade so gut kann auch die aspirierte Grundluft, wenn eine conträre Strömung ihr Entweichen nach oben verhindert, sich durch die Oeffnungen in den Kaminen einen Ausweg ins Zimmer suchen. Dass aber in der That zu den Zeiten, wo die Infectionen stattfanden, solche conträre Strömungen in den Kaminen geherrscht haben, das ergibt sich alsbald bei einem Blick auf die in Tafel II unter der Temperatur-Curve eingetragene Richtung des Winds. Herrschender Wind war in den 3 in Betracht kommenden Monaten (November, Dezember, Januar) der Westwind, wie sich aus nachstehender Tabelle ergibt: (Tabelle 21).

Tab. 21.

Windrichtungen im November und December 1876 und Jan. 1877.

	November	December	Januar
Zahl der beobachteten Winde	90	93	93
N	2	2	4
NO	2	—	3
O	32	27	16
SO			
S			
SW		1	
W	54	63	70
Mittlere Windrichtung	159°	74°	88°
(S zu 360° angenommen)	= NW gen N	= SW gen W	= W

Nun zeigt sich aber: dass an den Tagen, an welchen bei grösserer Kälte in Folge der Temperaturdifferenz die Grundluft ins Haus eindrang und die Infectionen veranlasste, dass gerade an diesen Tagen fast regelmässig Ostwind wehte; während an den Tagen, wo keine Infectionen vorkommen, Westwind war.

Das lässt sich ganz im einzelnen nachweisen. Legen wir die in pag. 140 mit Rücksicht auf die Kälteperioden festgesetzten Infectionsperioden zu Grunde, so finden wir:

1. Bei der ersten Infection, welche auf den 25. November datiert, wehte Ostwind.

2. An den folgenden Tagen, wo — in Folge des Regens und der wärmeren Temperatur — keine Infectionen stattfanden, herrschte Westwind. Am 11. Dezember war wieder Ostwind; ihm entsprechen die Typhusfälle am 23. und 25. Dezember.

3. Auf den 14.—17. Dezember kommen keine Infectionen. Es wehte Westwind.

4. Am 18. kommt wieder eine Infection. Offenbar hat der am 18. morgens wehende Ostwind die Grundluft nicht zum Schornstein hinaussteigen lassen.

5. Während der anhaltenden Kälte vom 20. Dezember bis Ende des Jahrs, auf welche Zeit die meisten Infectionen kommen, wehte vom 20. bis 29. Dezember fast beständig Ostwind (von 30 beobachteten Winden waren 23 O, 1 NO, 1 N, und bloss 5 W).

6. In den ersten 3 Tagen des Januar war es wärmer, es wehte Westwind — dem entsprechend kamen am 17. und 18. Januar keine Erkrankungen vor.

7. Am 4. Januar wurde es wieder kälter, am 4. abends wehte Ostwind — die Erkrankung am 20. datiert höchst wahrscheinlich auf die Nacht vom 4/5 Januar.

8. Bloss bei den letzten 3 Fällen, die wir auf den 8. 9. und 14. Januar zurückdatiert haben, wehte Westwind — am 15. Januar Abends übrigens wieder Ost.

Besteht da nicht ein Recht zu der Annahme, dass, in Anbetracht des Umstands, dass der herrschende Wind West war, die conträre Strömung des Ostwinds, welche so auffallend fast ausnahmslos mit den Infectionen coincidiert, es war, welche die Grundluft verhinderte aus den Kaminen durch die Schornsteine ins Freie abzuströmen, und welche die aspirierte Grundluft in die Zimmer hineintrieb?

ββ. Die Erkrankungen im Ost-Pavillon.

Im östlichen Eck-Pavillon ist der Einfluss, welchen die Kamine bei der Verbreitung des Krankheitsgifts ausgeübt haben, nicht so deutlich ausgesprochen wie im Corps de Logis, insofern hier die Zimmer einer von demselben Kaminstrang abhängigen Gruppe nicht in gleichem Mass heimgesucht wurden.

Mit Bezug auf die Anordnung der Kamine zerfallen die Zimmer des Eckpavillons in zwei Gruppen:

eine nördliche Gruppe, welche die 3 nach Norden von der Treppe gelegenen Zimmer umfasst, nemlich:

im Erdgeschoss: Zimmer 77. 77a und 76,

im ersten Stock: Zimmer 78. 78a und 79,

und eine südliche, die zwei südlich der Treppe gelegenen Zimmer umfassend, nemlich:

im Erdgeschoss Nro 75 und 74,

im ersten Stock Nro 80 und 81.

Von den 6 Zimmern der nördlichen Gruppe sind bloss 3 befallen: 2 im Erdgeschoss und 1 im ersten Stock (N. 79). Das diesem letzteren correspondierende Zimmer 76 im Erdgeschoss ist frei geblieben. Von den 4 Zimmern der südlichen Gruppe kamen bloss in zwei (einander correspondierenden) Erkrankungen vor; die andern zwei blieben frei.

In welchen Umständen der wahre Grund dieses ungleichmässigen Verhaltens liegt, lässt sich nachträglich nicht mehr ermitteln. Man kann aber an verschiedene Möglichkeiten denken. Möglicherweise sind die Ventilationsklappen der nicht befallenen Zimmer zufällig verschlossen gewesen. Oder aber war das eine oder andere der nicht befallenen Zimmer während der kritischen Zeit überhaupt nicht belegt, oder nicht geheizt. Da im Eckpavillon bloss alte Mannschaften liegen, so ist die Möglichkeit, dass über die Weihnachtsfeiertage der grösste Theil des Belags dieser kleinen Zimmer in Urlaub war, und die paar Zurückgebliebenen über diese Zeit in ein benachbartes grösseres Zimmer verlegt wurden, immerhin nicht ganz auszuschliessen. In den Acten findet sich nichts darüber. Ueberhaupt stimmen die Angaben über den Belag dieser Zimmer des Eckpavillons während der Zeit der Epidemie nicht ganz mit einander überein. Z. B. das einemal ist angegeben, das Zimmer 76 im Parterre (wo keine Erkrankungen vorkamen) sei seit Herbst 1876 als Büchsenmacherwerkstätte benützt worden; das anderemal ist aber dieses Zimmer 76 mit einem Belag von 5 Mann aufgeführt. — Die verschiedenen Angaben rühren vermuthlich her von einem Wechsel in der Bestimmung des Zimmers in dieser Zeit. — Vielleicht hat auch der Umstand, dass der Eckpavillon eine Betonunterlage in grösserem Umfang hat, dazu beigetragen, die Einströmung der Grundluft zu erschweren.

Dass aber, trotz dieser umfangreicheren Betonunterlage, die Grundluft vom Zutritt in die Kamine des Eckpavillons nicht abgeschlossen war, ergibt sich aus folgendem:

a. Die neben einander gelegenen Kamine der nördlichen Zimmergruppe kommen aus der n.w. Ecke des Kellers 2. Der ganze Keller hat natürlichen Boden, ohne Betonunterlage. Ebenso hat auch der Keller 1 (dessen südöstliche Ecke unmittelbar an die nordwestliche Ecke des Kellers 2 angrenzt) natürlichen Boden. Bloss die in nordöstlicher Richtung an die Kamine anstossende — niemals benützte — Kloakgrube hat in ganzer Ausdehnung eine Betonunterlage von 60 cm Dicke.

b. Die Kamine für die südliche Gruppe kommen aus der Scheidewand zwischen der Waschküche (3) und der Büchsenmacherwerkstätte (4). Die Waschküche 3 hat nun zwar einen Cementboden; aber unter demselben liegt unmittelbar der Kies, in welchen die Scheidewand (das Fundament des Kamins) noch 2 m tief hinabragt ohne irgend welchen seitlichen Betonabschluss. Desgleichen hat auch der grössere Theil der südlich gelegenen Büchsenmacherwerkstätte keinen Betonuntergrund. (Diese Angaben sind den amtlichen Fundations- Längs- und Querschnitten des Eckpavillons entnommen.)

Es zeigt sich also, dass wir auch im Eck-Pavillon die Kamine als Vermittler der Einströmungen von Grundluft um so eher in Anspruch nehmen dürfen, als die Erkrankungen im Eckpavillon im übrigen ganz dieselbe Abhängigkeit von Temperaturdifferenzen und Ostwind zeigen, wie die im Corps de Logis. –

Als **Anhang** zu diesem Abschnitt über die Rolle, welche die Kamine bei Uebermittelung der Grundluft in die einzelnen Zimmer spielen, möchten wir auf die Thatsache aufmerksam machen, dass auch sonst, d. h. ausserhalb der Epidemie, bei den zahlreichen Gastro-intestinal-Katarrhen, sich häufig ganz dieselbe Vertheilung auf die von Kaminen abhängigen Zimmergruppen zeigt, wie bei den Typhus-Fällen selbst. Gerade die locale Verbreitung der Gastricismen und Diarrhoen ist es, welche —

neben der Häufigkeit dieser Fälle überhaupt — als wichtigster Grund dafür angeführt werden kann, dass auch sie zum grossen Theil auf Bodeneinflüsse zurückzuführen sind. Wenn man das, oben schon erwähnte, namentliche Verzeichnis aller seit Bezug der Caserne vorgekommenen Fälle von Gastricismus und Diarrhoe durchsieht, so wird man überrascht durch die Erscheinung, wie häufig die Zimmer einer und derselben *Gruppe* innerhalb weniger Tage hinter einander Erkrankungsfälle aufweisen. — Wir erlauben uns, nur ein Beispiel anzuführen:

Vom 4. bis 6. Dezember 1877 (also ein Jahr nach der Epidemie) kamen in der westlichen Casernenhälfte 8 Fälle von Gastricismus vor. Von diesen kommen auf Zimmergruppe [1]) (mit Kamin in der gemeinsamen Scheidewand)

Zimmergruppe		Fälle
108. 109. 51. 50.	. . . .	5 Fälle (in 3 Zimmern je 1, in 1 Zimmer 2)
110. 111. 49. 48.	. . . .	0
118. 119. 46. 45.	. . . .	3 Fälle (je in 3 Zimmern).

Sämmtliche Erkrankungen in diesen 3 Tagen kamen also in 2 Zimmer-Gruppen vor — in den übrigen Zimmern der ganzen Casernenhälfte kein einziger Fall.

Dass auch bei diesen *gastrischen Fällen atmosphärische und tellurische Einflüsse* eine Rolle spielen, zeigt sich aus folgenden (den Tabellen der meteorologischen Station entnommenen) Notizen:

Regenmenge:

vom 22.—29. November 1877 regnete es täglich. Im ganzen fielen 257 Cubik-Zoll Regen. Während dieser Zeit wechselte die mittlere tägliche Wärme zwischen + 3,2° und + 8,8°.

Dann regnete es nicht mehr ein paar Tage lang. — Das *Grundwasser bekam keinen Zufluss* mehr, musste also sin-

---

1) Zimmer {108—111 / 51—48} liegen zwischen Central-Pavillon und westlichem Speisesaal-Pavillon.

Zimmer {118. 119 / 46. 45} liegen unmittelbar an den westlichen Speisesaal-Pavillon anschliessend in der Richtung gegen den westlichen Eck-Pavillon.

ken. Erst vom 3. Dezember an fiel wieder etwas Regen (am 3. und 4. zusammen 4 Cub.-Zoll).

Temperatur-Minima:
am 1. Dezember —0,6°,
am 2. » —1,7°;
also grössere Differenz zwischen innen und aussen,
— Aspiration von Grundluft ins Haus.

Wind: am 2. Dezbr. mittags und abends Ost,
am 3. und 4. Ost.
Sonst immer West.
— also: conträre Strömungen in den Kaminen.

Barometer fiel vom 26. November morgens (733,5) bis 30. November morgens (718,0) um 15,5 mm, dann stieg er wieder bis zum 3. Dezember.
— also auch wegen des Barometerfalls vermehrtes Austreten von Grundluft.

Vom 4. bis 6. Dezember traten dann jene 8 Fälle Gastricismus auf. Sie hatten demnach eine Incubation von ca 3 Tagen. — Am 11. 12. und 13. Dezember erfolgten die pag. 84 erwähnten 15 Erkrankungen an Febricula, die übrigens in allen Theilen der Caserne vorkamen und bei welchen sich, eben wegen ihres isolierten Vorkommens in verschiedenen Theilen der Caserne, der Bodenursprung (so wahrscheinlich er ist) nicht so deutlich nachweisen lässt.

B. Der Boden-Ursprung der Epidemie im Garnison-Lazareth.

Der Hausepidemie, welche sich nach Ablauf der Casernen-Epidemie im Garnison-Lazareth entwickelte (7 Erkrankungen im Wartepersonal, zwischen 24. Januar und 12. Februar) stehen die Anhänger des Trinkwasser-Ursprungs rathlos gegenüber. Der Brunnen 4, welcher in der Caserne das ganze Unheil angestiftet haben soll, kann für das Lazareth nicht mehr in Betracht kommen. Für keinen der im Lazareth Erkrankten war er der »nächst gelegene, auf welchen sie angewiesen waren«, für die zwei im Lazareth casernierten Lazarethgehilfen so wenig, als für die übrigen Lazarethgehilfen und die Hilfswärter, welche im Revier der 11. und

12. Compagnie gewohnt hatten, ehe auch sie ihre Schlafstätte im Lazareth bekamen. Ausserdem erkrankte auch ein Lazarethgehilfe, der erst am 14. Januar abends von Stuttgart ankam, zu einer Zeit, wo Brunnen 4 schon geschlossen war.

Wer also an einen Boden-Ursprung auch der Lazareth-Epidemie nicht glauben will, für den bleibt bloss ein einziger Ausweg übrig. Er muss annehmen: dass die Erkrankungen des Wartepersonals alle durch directe Contagion, durch Ansteckung von Mensch zu Mensch, entstanden seien. Dass diese Annahme nicht zulässig ist, ergibt sich sofort, wenn man in Betracht zieht, dass Erkrankungen unter dem Warte-Personal bloss im Garnison-Lazareth vorkamen, nicht aber im Universitäts-Krankenhaus, in welchem doch auch eine grosse Zahl Typhuskranker behandelt wurde. Derselbe Typhus also, der im Garnison-Lazareth contagiös gewesen wäre, würde diesen Charakter auf dem Weg vom Garnison-*Lazareth* ins Universitätskrankenhaus verloren haben!

Der öfter erwähnte Aufsatz im Correspondenzblatt sagt bloss: »dass die Erkrankungen im Lazareth zu der Annahme eines neuen im Lazareth entstandenen Infectionsherds drängen.« Welcher Art dieser Infectionsherd gewesen sein mag, darüber wird nichts gesagt, sondern es ist bloss beigefügt, »dass die Dejectionen während der ganzen Epidemie sorgfältig desinficiert, nicht in die Abtritte geleert, sondern in Erdöltonnen gesammelt und jeden Tag aus dem Haus entfernt wurden.«

Wenn wir im nachstehenden den Beweis zu führen versuchen werden: dass die Hausepidemie im Lazareth auf ganz dieselbe Weise entstanden ist, wie die Casernen-Epidemie, nemlich durch die Aspiration einer mit schädlichen Keimen beladenen Grundluft ins Lazareth, so wollen wir nicht unterlassen, anzuführen, dass dies in vollkommenem Einklang steht mit der für die Choleralazarethe festgestellten Thatsache: »dass die Pflege und Anhäufung von Cholerakranken in einem Haus keine wesentliche Gefahr bringt, solang das Haus nicht selbst ein Infectionsherd ist, d. h. auf inficiertem Terrain steht«, eine Thatsache, welche nicht nur von v. Pettenkofer für die Choleralazarethe in Indien ziffermässig festgestellt ist, sondern für welche sich auch zahlreiche Belege finden in den »Berichten der Cholerakommission

für das deutsche Reich«. Man vergleiche z. B. in Heft 4 den Bericht von Prof. Bauer über die Cholera im Krankenhaus links der Isar in München, und im Gegensatz hiezu den von Port über das Garnison-Lazareth Oberwiesenfeld: in dem ersteren, das auf inficiertem Territorium lag, kamen Erkrankungen im Wartepersonal vor; in letzterem, das auf cholerafreiem Terrain lag, erkrankte kein einziger Wärter, obwol 111 Cholerafälle darin aufgenommen wurden.

Die Gründe, welche für den Bodenursprung der Lazarethepidemie sprechen, sind wiederum theils örtliche, theils zeitliche.

a. Örtliche Disposition des Lazareths.

1. Das Garnison-Lazareth zeigt im Untergrund eine ganz gleiche Schlammschicht, wie die Caserne. Diese Schlammschicht liegt entsprechend der westlichen Ecke des Lazareths, 4 m unter der jetzigen Oberfläche. Sie ist nach oben unmittelbar überlagert von einem Lehmlager von 2,4 m Mächtigkeit.

Mit Bezug auf diese Lagerungsverhältnisse sagen nun die Sachverständigen, Bergrath Kieser und Prof. von Marx in ihrem Schlussbericht vom 29. October 1877: »selbst angenommen, dass in dieser Schlammschicht unvollständig verweste Stoffe auftreten, die sich der Grundluft beimischen, und möglicherweise mit ihr aufsteigen, so glauben wir, bei der erwiesenen Begünstigung der Verwesung durch Kiesboden, annehmen zu können, dass auf dem 4 m hohen Weg, den die Gase erst zu machen haben, ehe sie den Boden verlassen, die vollständige Oxydation, resp. Verwesung der organischen Stoffe sicher vollendet ist.«

Das ist gewiss vollständig richtig. Aber es spricht nicht gegen unsere Annahme; denn

a) wir nehmen nicht an, dass die Oxydationsproducte der verwesenden Stoffe selbst das Giftige sind; sondern nach unserer Ansicht sind diese verwesenden stickstoffhaltigen Stoffe nur die Brutstätte, »das Futter« für die Keime, d. h. für die Spaltpilze, welche sich von diesen Stoffen nähren;

b) wir sind gar nicht zu der Annahme genöthigt, dass die Spaltpilze durch diese 2,4 m mächtige Lehmschicht durchgedrungen wären. Im Gegentheil, das können sie gar nicht. Der Lehmboden,

vermöge seiner Eigenschaft, Wasser festzuhalten und lange feucht zu bleiben, lässt die Pilze gar nicht durch [1]).

2. Der Weg, welchen die in dieser Schlammschicht entstandenen Keime genommen haben, um ins Lazareth zu kommen, ist vielmehr ein ganz anderer und durch die Verhältnisse des Untergrunds sowol, als durch die bauliche Anlage des Lazareths genau vorgezeichneter. Sehen wir uns nemlich den Befund in dem Probeschacht an der östlichen Ecke des Lazareths (— die Schlammschicht liegt an der westlichen Ecke —) näher an, so finden wir, dass dort unter einer Auffüllung von 1,7 m eine Lehmschicht von bloss 0,6 m Dicke kommt, unter welcher alsbald der wasserführende Kies in einer Mächtigkeit von 2,4 m liegt. Vorausgesetzt, dass die Lehmschicht an der westlichen und östlichen Ecke des Lazareths mit einander zusammenhängen — was wir wol sicher annehmen dürfen —, so ergibt sich also, dass das Lehmlager von W nach O immer dünner wird (vergl. das Profil in Tafel IV). Wenn in dem unter dem Lehm liegenden wasserführenden Kies das Grundwasser nur wenig sinkt, so können die Keime, welche sich am westlichen Ende des Lazareths in der, am untern Ende des Lehms gelegenen Schlammschicht entwickelt haben, mit grösster Leichtigkeit in dem trocken gewordenen Kies entlang der untern Grenze des Lehmlagers zur östlichen Ecke des Lazareths sich hinbewegen, beziehungsweise durch eine Luftströmung hingerissen werden. Da steht nichts im Weg, was sie hindern könnte, einem an der östlichen Ecke des Lazareths wirkenden Aspirationszug zu folgen.

In der östlichen Ecke des Lazareths liegt aber das Zimmer 16, in welchem die meisten Erkrankungen vorkamen. Das Kamin dieses Zimmers geht bis ins Souterrain, liegt hier in der Scheidewand zwischen dem Keller (östlich) und dem Brennmaterial-Magazin (westlich). Beide diese Gelasse haben natürlichen Boden, ohne Betonunterlage. Die Fundamente des Lazareths selbst aber stehen nicht auf dem aufgefüllten Boden, auch nicht auf der 0,4 m dicken Lehmschicht, sondern sie gehen noch tiefer bis auf den Kies. Es ist also die Lehmschicht durchbrochen — die Grundluft

1) Nägeli, l. c. p. 177.

mit schädlichen Keimen, welche unterhalb der undurchlässigen Lehmschicht sich gebildet haben, kann entlang den Grundmauern (welche bloss eine Beton unter lage haben, deren Seiten flächen aber nicht betoniert sind), ins Souterrain des Lazareths, oder ebensogut durch die porösen Mauern hindurch in das Kamin kommen.

Wir können nicht umhin, hier eine Bemerkung von Nägeli [1]) anzuführen: »Ortschaften, die auf Lehmboden stehen, sind siechfrei. Aber die Beschaffenheit des Bodens ist genau zu untersuchen. Es mag vorkommen, dass der Lehm keine grosse Mächtigkeit besitzt, und dass dann Häuser mit tiefen Kellern denselben durchsetzen und auf Kies stehen. So kann leicht die *elende* Hütte siechfrei, das grosse stattliche Haus daneben siechhaft sein.«

3. Dass dies wirklich der Weg ist, welchen die Luftströmungen genommen haben, ergibt sich aus der örtlichen Vertheilung der Erkrankungen. Es ist doch auffallend, dass im Erdgeschoss des Lazareths bloss solche Leute erkrankten, welche in Zimmer 16 wohnten, während die übrigen Zimmer alle verschont blieben.

Aber die zwei Lazarethgehilfen, die im ersten Stock im Zimmer 37 seit Bezug des Lazareths wohnten, die sind doch auch erkrankt. Wie stimmt denn das? Ist da auch das Kamin Schuld? oder ist da die Luft auf anderem Weg gekommen? Das Zimmer 37 hat einen Ofen; ob es auch ein Kamin hat, ist aus dem Grundriss in Tafel VI nicht zu entnehmen. — Aber es ist für unsere Theorie gar nicht erforderlich, das zu wissen. — Die Lazarethgehilfen werden zu Nachtwachen verwendet. Sie halten sich während dieses Dienstes im Krankenzimmer auf und bleiben die ganze Nacht *in* diesem Krankenzimmer. Wenn nun in der Nacht in dieses Zimmer eine giftige Grundluft einströmt, so werden die Gehilfen eben in dem Zimmer, in welchem sie Nachtwache thun, diese schädliche Luft auch einathmen, und sie vergiften sich im Krankenzimmer, und nicht in ihrem sonstigen Wohnzimmer. — Nun, angenommen, der Unter-Lazarethgehilfe Thomann, der am 24. Januar erkrankte, hätte in der Nacht vom 10/11 Januar, Danner, der am 1. Februar erkrankte, in der Nacht vom 17/18 oder 18/19 Januar Nachtwache

1) Nägeli, l. c. p. 177.

gethan, und zwar in Zimmer 29 oder 30 — d. h. in einem von den Zimmern im ersten Stock, welche mit dem Zimmer 16 im Erdgeschoss auf ein gemeinsames Kamin angewiesen sind —, so fallen alle Hindernisse gegen die Theorie weg. Begreiflicherweise können wir dies nur als Vermuthung aufstellen. An innerer Unwahrscheinlichkeit leidet sie nicht. Aber den Beweis der Wahrheit können wir nicht antreten. Nach 2 Jahren kann der Thatbestand bei derartigen Verhältnissen nicht mehr festgestellt werden.

Auch die Erkrankung des Ob.-Laz.-Geh. Schmid, der in der Caserne wohnte, aber im Lazareth ausser seinem Dienst in der Dispensier-Anstalt auch Nachtwache that, wird vermuthlich auf eine solche Nachtwache zurückzuführen sein. —

Beiläufig bemerkt: diese vergiftete Grundluft, welche in das Lazareth einströmte, ist sicherlich auch Schuld daran, dass die Erkrankungen, welche im Garnison-Lazareth behandelt wurden, nicht *nur einen* schwereren Verlauf nahmen, sondern auch häufiger zum *Tod* führten, als die Erkrankungen, welche im Universitäts-Krankenhaus behandelt wurden (im Lazareth 5 Todesfälle, im Krankenhaus bloss 1 Todesfall).

b. Die zeitliche Disposition des Lazareths.

1. Die Epidemie im Lazareth begann zu der Zeit, als sich die Epidemie in der Caserne ihrem Ende zuneigte — beiläufig 4 Wochen nach dem Beginn der Epidemie in der Caserne.

Wie erklärt sich diese zeitliche Verschiedenheit? Wir glauben, dieser Zwischenraum von 4 Wochen ist der Ausdruck für die Zeit, welche die Typhuskeime brauchten, um von ihrem ursprünglichen Herd (Schlammschicht bei Brunnen 4) aus in den neuen Herd (Schlammschicht bei der westlichen Ecke des Lazareths) zu gelangen. Es ist eine Entfernung von mehr als 60 m. Auf welchem Weg die Keime dorthin gelangt sind, darüber lassen sich natürlich nur Vermuthungen aufstellen. Vermuthlich auf unterirdischem Weg. So gut ein Keim von irgend woher — also z. B. von den benachbarten Aeckern aus — in die Schlammschicht bei der Caserne gelangen, und dort, wo er günstigen Boden fand, sich vermehren konnte: gerade so gut und auf ganz die gleiche Weise kann auch ein Keim in weiteren 4 Wochen in eine 60 m entfernte (übrigens

in der Richtung der Strömung des Grundwassers gelegene) Schlammschicht gelangen und auch hier sich vermehren. — Weniger wahrscheinlich ist die andere Möglichkeit, dass die ersten Typhuskranken, welche ins Lazareth aufgenommen wurden, durch etwa mitgeschlepptes »transportables Miasma« Anlass zu neuer Bildung von Keimen gegeben hätten; denn es lässt sich eigentllich keine Vorstellung darüber bilden, wie die mitgeschleppten Keime in den Untergrund, in welchem allein sie sich vermehren konnten [1]), hätten kommen können. — Die erstere Annahme einer unterirdischen Verbreitung stösst dagegen, bei dem lockeren Kiesgrund, auf keine Schwierigkeiten.

2. Betrachten wir die Lazareth-Erkrankungen im einzelnen, so zeigt sich auch hier die gleiche Abhängigkeit von zeitlichen Verhältnissen, d. h. von vorhergehenden Kälteperioden, wie in der Caserne — so zwar, dass die zeitlichen Verhältnisse auch hier auf eine Incubationsdauer von beiläufig 14 Tagen hinweisen.

Wir erblicken eben in dieser gleichen Incubationsdauer einen weiteren Beweis für die Richtigkeit unserer Anschauung. Hätte sich eine andere Incubationsdauer ergeben, so wäre das offenbar ein Beweis gegen unsere Anschauung von der Boden-Entstehung der Lazarethepidemie.

a) Die beiden ersten Erkrankungen im Lazareth [Thomann (N. 59 der namentlichen Liste) am 24. Januar, Pötzsch N. 61 am 27. Januar], erfolgten an denselben Tagen, an welchen die letzten auf die Caserne zurückzubeziehenden Erkrankungen (Nro 58 und Nro 60) erfolgten; es wird also auch die Infection an denselben Tagen erfolgt sein, nemlich am 9. beziehungsweise 14. Januar, wie oben (pag. 143) festgestellt wurde. Pötzsch wohnte am 14. Januar noch in der Caserne (bei der XII. Compagnie), wurde aber als Zögling, auch zu Nachtwachen im Lazareth verwendet, hat

1) Dass die Vermehrung des Typhuskeims wirklich im Untergrund des Lazareths, und nicht etwa innerhalb der Zimmer des Lazareths stattfand, diese Ansicht ist wol vollkommen gerechtfertigt im Hinblick nicht bloss auf die Gleichartigkeit des Untergrunds (Schlammschicht als Brutstätte des Gifts unter dem Lazareth, wie unter der Caserne), sondern auch auf die Abhängigkeit der Erkrankungen von den Kälteperioden.

sich also vermuthlich bei einer solchen Nachtwache den Typhuskeim zugezogen, gerade wie Thomann auch, der im Zimmer 37 des Lazareths wohnte.

b) Die Cumulation der Erkrankungen im Lazareth war vom 1. bis 4. Februar (4 Fälle, N. 64—67). Die Infection datiert auf die Kälteperiode vom 17. bis 20. Januar zurück; in diesen 4 Tagen war das Minimum 2 mal—6°, einmal—5°, einmal—4°; und der herrschende Wind in diesen Tagen war O oder NO. — Einer von diesen 4 Erkrankten (Hertrich, Nro 65) war erst am 14. Januar abends von Stuttgart angekommen, und wohnte in den ersten paar Tagen in der Caserne (bei der XII. Compagnie). Er ist also gleich bei einer seiner ersten Nachtwachen inficiert worden. — Warum nicht während des Dienstes bei Tag? Weil bei Tag die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen nicht so gross war, als dass reichliche Aspiration von Grundluft hätte stattfinden können. Ueberdiess ersehen wir aus einer Bemerkung Dotters [1]), »dass der milde Winter ein beinahe fortwährendes Oeffnen von Fenstern in sämmtlichen Gelassen erlaubte, so dass niemals eine schlechte Luft sich bemerkbar machte« — eine Bemerkung, die sich, was das Offenlassen der Fenster betrifft, auf die kalten Nächte, wo es bis zu 6° Kälte herabgieng, vermuthlich nicht beziehen wird.

Aber ein anderer Einwand könnte hier erhoben werden. Wir haben oben (pag. 145) die Vermuthung ausgesprochen, in der Caserne seien in der Zeit vom 15.—20. Januar keine neuen Infectionen mehr vermuthlich aus dem Grund vorgekommen, weil in Folge des Regens am 11. und 12. diejenige Gegend des Untergrunds, in welcher sich die Keime bildeten, durchnässt worden sei, sich also die Keime nicht mehr haben loslösen können.

Und doch führen wir jetzt diese Lazaretherkrankungen auf die Zeit vom 17.—20. Januar zurück. Wie stimmt das? Nun, es stimmt ganz gut mit den Untergrundsverhältnissen. Die Schlammschicht bei der Caserne hat bloss Kies über sich; in dem lockern Kies kann der am 11. und 12. gefallene Regen bis zum 17. ganz gut so tief eingesickert sein, dass die über dem Grundwasser gelegene Kiesschicht, welche die Keime führte, wieder durchfeuchtet wurde.

1) Correspondenzblatt, l. c. p. 130.

Ueber der Schlammschicht am Lazareth aber liegt eine 2,4 m mächtige Lehmschicht; der Lehm aber hält das Wasser, das in ihn eindringt, lange zurück, und die 58 Cubik-Zoll, welche am 11. und 12. gefallen sind, werden wol alle in dem Lehm zurückgeblieben, und gar nicht bis zu dem Kies in der Tiefe gelangt sein.

c) Bei der letzten Erkrankung im Lazareth (Pfaus, N. 69, am 12. Februar) datiert die Infection vermuthlich auf den letzten Januar zurück (Minimaltemperatur + 0,5°).

C. Der Boden-Ursprung der sechs letzten (verspäteten) Fälle.

Es erübrigt noch, die Aetiologie jener 6 Fälle zu besprechen, welche in Tabelle 12 unter der Rubrik »Fälle zweifelhaften Ursprungs« zusammengefasst sind.

Die Bezeichnung »zweifelhafter Ursprung« wurde nur in Ermangelung eines besseren Ausdrucks gewählt. Denn wenn auch die Aetiologie dieser Fälle eine andere zu sein scheint, als die der bisher besprochenen Fälle, und wenn auch ein Theil dieser 6 Fälle als durch »directe Contagion im Lazareth« entstanden betrachtet worden ist, so wird sich doch zeigen, dass die grösste Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass diese 6 Fälle gerade so entstanden sind wie die andern alle, nemlich durch den Einfluss einer mit schädlichen Keimen beladenen Grundluft. Der Unterschied besteht aber allerdings zwischen diesen 6 letzten Fällen und der übrigen Epidemie, dass

1) diese Fälle verspätet und vereinzelt und an Stellen der Caserne entstanden sind, welche bis dahin verschont geblieben waren;

2) dass bei einigen von ihnen das Krankheitsbild durch Unregelmässigkeiten im Verlauf verdunkelt ist; endlich

3) dass der wahre Ort, an welchem die Infection erfolgte, bei Durchsicht der Acten nicht auf den ersten Blick erkannt wird.

Die ersten dieser 3 Fälle (Nro 62. 63. 68 der namentlichen Liste), welche auf den 31. Januar, den 1. und 4. Februar fallen, schliessen sich der Zeit nach vollkommen an die »Cumulation der Lazareth-Erkrankungen« an, und datieren, wie diese, auf die Kälte-

periode vom 17. bis 20. Januar; der Oertlichkeit nach erregten sie bloss deswegen besondere Beachtung, weil sie die ersten Fälle waren, die in der westlichen Casernenhälfte vorgekommen sind. Bei zweien davon ist dies ganz sicher, nemlich bei

Nro 63. Holderied, erkrankt im Zimmer 51 am 1. Februar,

Nro 68. Hauer, erkrankt im Zimmer 44 [1]) am 4. Februar.

Beides waren leichte Fälle.

Der dritte Fall, N. 62 Frank, wohnte bis zum 20. Januar im Zimmer 81 (Eck-Pavillon, erster Stock); dann vom 21. Januar an (d. h. von dem Tag an, an welchem die Compagnie nach der Solitude abmarschierte; Frank, als Offiziersbursche, blieb zurück) im Zimmer 50. Frank war seit dem 6. Januar theils Lazareth-, theils Revierkrank, theils in Schonung wegen »Brustkatarrhs.« Der Tag seiner Erkrankung an »Typhus levis irregularis« wurde auf den 31. Januar angenommen. Nun klagte er aber bis zum 4. Februar bloss über Stechen auf der Brust, und hatte mässiges Fieber — wobei zu bemerken ist, dass Frank der Schwindsucht verdächtig war. Am 4. abends kam plötzlich ein Schüttelfrost und Temperatursteigerung; diese plötzlichen Temperatursteigerungen mit darauf folgender Remission wiederholten sich mehrmals, so dass die Diagnose eine zeitlang unsicher war, und Intermittens vermuthet wurde. —

Nun, wenn Frank am 1. Februar an Typhus erkrankte, so wäre seine Infection, bei 14tägiger Incubation, noch auf die Zeit zurückzuführen, wo Frank im Zimmer 81 im Eck-Pavillon wohnte. Das ist nicht gerade unmöglich, aber, mit Rücksicht auf das sonstige Verhalten dieses Zimmers und des ihm correspondierenden Zimmer 74 im Erdgeschoss, unwahrscheinlich: denn im Zimmer 81 war bis dahin bloss ein Gastricismus (N. 43 am 12. Januar), in Zimmer 74 wol zwei Typhus vorgekommen, aber viel früher (am 1. und 3. Januar) — s. die Tabelle in Tafel I — und dieser verzettelte Fall Frank, so spät hinter den andern in derselben Zimmergruppe stimmt nicht recht zu dem Verhalten der übrigen Zimmergruppen. Wird aber die Erkrankung des Frank an Typhus vom

1) Zimmer 44 liegt im Erdgeschoss zwischen westlichem Speisesaal- und westlichem Eck-Pavillon.

4. Februar an, d. h. von dem Tag des Schüttelfrosts, datiert (was offenbar ganz im Einklang mit den sonstigen klinischen Erfahrungen steht, wo ein Schüttelfrost den Eintritt eines neuen Krankheitsprocesses bedeutet), so würde die Infection bei 14tägiger Incubation, auf das Zimmer 50 zurückdatieren.

Zimmer 50 (wo Frank erkrankte) und Zimmer 51 (wo Holderied erkrankte) haben aber in der gemeinsamen Scheidewand ein Kamin. Die correspondierenden Zimmer im ersten Stockwerk (welche also auf dieselben Kamine angewiesen sind) sind Nro 108 und 109, vgl. oben pag. 163, wo diese Zimmergruppe mit Rücksicht auf die Gastricismen (ein Jahr nach der Epidemie) schon einmal erwähnt ist (vgl. den Grundriss Tafel V).

Nun kommt das Merkwürdige.

»Am 8. Februar wurde der Rekrut Paul (Nro 71 der namentlichen Liste) wegen Gelbsucht ins Universitäts-Krankenhaus gebracht. Nach 28tägigem Aufenthalt daselbst, während dessen er bei Typhuskranken im Zimmer lag, erkrankte er als Reconvalescent von Gelbsucht ebenfalls an Typhus«[1]. Deswegen wird dieser Paul als Beispiel einer Erkrankung durch »directe Contagion« im Universitäts-Krankenhaus angesehen. Nun stammt aber Paul aus Zimmer 109 — einem Zimmer aus derselben Gruppe, aus welcher die eben besprochenen Fälle Frank und Holderied kommen. Was hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich: die Annahme: Paul sei im Universitäts-Krankenhaus von Typhuskranken inficiert worden? oder die Annahme: Paul habe seinen Typhus unter der Verkleidung eines Icterus von der Caserne mitgebracht, und das, woran er später erkrankte, sei eben ein Recidivgewesen, bei dem nun der Charakter eines Typhus deutlicher — d. h. nicht durch Gelbsucht maskiert — ausgesprochen gewesen ist?

Dass auch das 4. Zimmer der Gruppe, nemlich Zimmer 108, seine Typhus-Erkrankung aufweisen kann, ergibt sich zwar nicht aus der Schilderung des Falls im Correspondenzblatt: »Füsilier Engel wurde wegen Ueberfüllung des Universitäts-Krankenhauses dem Garnison-Lazareth Stuttgart übergeben und theilte daselbst das Zimmer mit Typhus-Reconvalescenten. Am 21. März kehrte

1) Corresp.-Blatt, l. c. p. 130.

er geheilt zum Bataillon zurück, am 12. April, also 22 Tage nach dem Verlassen des Stuttgarter Lazareths musste er, wiederholt erkrankt, der Klinik übergeben werde, wo nach einigen Tagen die Diagnose Typhus gestellt wurde« —, wol aber lässt sich aus den Acten entnehmen, dass Engel nach seiner Rückkehr von Stuttgart vom 21. März bis 5. April in eben diesem Zimmer 108 lag. Ist nun Engel in Stuttgart inficiert worden, — und erst noch von Typhus-Reconvalescenten! —, oder ist er an der gleichen Oertlichkeit erkrankt, wo die andern drei auch? Die Incubation würde für die Oertlichkeit sprechen: wäre er in Stuttgart erkrankt, so hätte er eine Incubation von mindestens 3 Wochen —; datiert die Infection aus dem Zimmer 108, so ist die Incubation 14 Tage wie bei den andern auch.

Und das ist doch wol auch nicht blosser Zufall, dass diese 4 Fälle in den 4 Zimmern einer von denselben Kaminen abhängigen Gruppe vorgekommen sind — zumal im Hinblick auf den wichtigen Einfluss, welchen die Kamine in der östlichen Casernenhälfte auf die Verbreitung des Krankheitsgifts gehabt haben.

Die Annahme: dass diese verspäteten Fälle gleichfalls durch Einathmung von kleinsten Pilzen entstanden seien, findet eine wesentliche Unterstützung ferner in den durch Nägeli festgestellten Thatsachen, nemlich:

1) dass bei allen niedern Pilzen unter gewissen Umständen, z. B. beim Gefrieren, beim Austrocknen, ein vollständiger Stillstand der Lebensbewegungen eintritt (latentes Stadium), worauf unter günstigen Umständen wieder thätiges Leben eintreten kann. Dieses Vermögen einzutrocknen und später, oft nach langen Zeiträumen, wieder aufzuleben, kommt den niederen Pilzen um so vollständiger zu, je kleiner sie sind; in vorzüglichstem Grad aber den Spaltpilzen [1]).

2) dass eine Pilzform nur solange unverändert bleibt und dieselben Wirkungen hervorbringt, als sie unter den nemlichen äussern Verhältnissen lebt; sowie die letztern, namentlich die Nährstoffe, anders werden, verändert sich auch die Natur und die Wirkungsweise der Pilze [2]).

---

1) Nägeli, l. c. p. 26. 28.
2) ibid., p. 94.

Diese pilzphysiologischen Thatsachen würden also ohne Schwierigkeiten erklären:

a. einerseits, wie ein Typhuskeim, der durch irgend welche Zufälle in den Untergrund der westlichen Casernenhälfte gelangt ist, dort eine Zeitlang latent bleiben, wie er dann bei günstiger Gelegenheit wieder lebenskräftig werden, mit Grundluftströmungen in die Höhe gehen und Ansteckungen bewirken kann;

b. andrerseits, wie die nach Ablauf der Epidemie im Casernen-Untergrund der westlichen Hälfte wuchernden Pilze, welche weniger reichliches und weniger geeignetes Nährmaterial fanden, ebendeswegen auch eine andere Natur und andere Wirkungsweise bekamen, *und* im allgemeinen keinen Typhus mehr, sondern bloss Icterus oder Magendarmkatarrhe hervorriefen.

Der letzte Fall endlich, womit die Typhus-Erkrankungen definitiv aufhörten, erfolgte am 11. Mai. »Füsilier Reichstadt der 10. Compagnie, Bursche bei Stabsarzt Dr. Dotter, gieng nicht mit auf die Solitüde, sondern wurde im Revier der 12. Compagnie untergebracht. Er verkehrte während der Epidemie täglich mit seinem Herrn im Lazareth, ohne zu erkranken; erst am 11. Mai wurde er dem Universitäts-Krankenhaus übergeben [1]).« Während der Abwesenheit der 10. Compagnie war Reichstadt im Zimmer 122 (Eckzimmer gegen den westlichen Eckpavillon, im ersten Stockwerk) untergebracht; nach der Rückkehr seiner Compagnie am 28. April wurde er ins Zimmer 64 (östliche Casernenhälfte) verlegt. Wo hat er sich nun inficiert, in 122 oder in 64? Das muss dahingestellt bleiben. Wird die Incubation auf 14 Tage angenommen, so hat das eine Zimmer ebensoviel für sich, wie das andere. In 64 waren während der Epidemie schon ein paar Erkrankungen vorgekommen. Indessen, ein verirrter und längere Zeit latent gebliebener Keim kann ja auch im lockern Untergrund bis zur Gegend des westlichen Eck-Pavillons hingelangt sein; es war nur ganz unbedeutend weiter, als das Zimmer 44, wo schon im Februar Hauer an Typhus erkrankte. In einem andern Bericht ist als Beginn der Erkrankung des Reichstadt der 7. Mai angegeben (11. Mai Aufnahme ins Universitäts-Krankenhaus): das würde,

1) Corresp.-Blatt.

bei 14tägiger Incubation, für eine Ansteckung in Zimmer 122 (also westliche Casernenhälfte) sprechen.

Als **Anhang** sind noch zwei Fälle kurz zu erörtern, welche zwar zeitlich sich an die Epidemie anschliessen, aber keine Angehörigen des Bataillons betreffen, und deren Aetiologie nicht klar ist. Nemlich:

1. Am 4. Merz erkrankte in Tübingen der Stabsarzt der Landwehr, Dr. Landerer, an Typhus. Derselbe hatte sich seit Beginn der Epidemie durch tägliche Visiten im Garnison-Lazareth in der aufopferndsten Weise an der Behandlung der Kranken betheiligt. Am 10. Februar besuchte er zum letzten mal das Lazareth. 22 Tage später legte er sich. (Zu bemerken ist, dass Dr. Landerer früher schon einmal einen Typhus durchgemacht hatte.)

Sollte bei dieser Erkrankung ein causaler Zusammenhang mit der Epidemie bestehen? Zwei Umstände scheinen dagegen zu sprechen; nemlich:

a. die lange Dauer der Incubation, 22 Tage (wobei überdies angenommen ist, dass die Infection am allerletzten Tag, als Dr. Landerer das Lazareth besuchte, erfolgt wäre). In allen andern Fällen ist die Incubationsdauer bloss 14 Tage. Bei dem Füsilier Engel, wo es auch 22 Tage gewesen wären, hat genauere Untersuchung der Verhältnisse einen andern Ursprung der Erkrankung mit bloss 14-tägiger Incubation ergeben (wie pag. 174 erörtert).

b. es wäre der einzige Fall von directer Contagion. — Das ist bei einer Epidemie, wo die Fälle alle nicht contagiös waren, doch merkwürdig.

Was aber die wirkliche Ursache der Erkrankung des Dr. Landerer gewesen ist — das wissen wir nicht.

2. In Stuttgart (Garnison-Lazareth) erkrankte am 21. Februar an Typhus der Krankenwärter Häbich. Er war Wärter gewesen bei den von der Solitüde nach Stuttgart verbrachten Typhuskranken. Schon seit dem 18. Februar fühlte er sich unwohl und fieberte. Der erste Typhuskranke war am 25. Januar nach

Stuttgart verbracht worden — 24 Tage vor der Erkrankung des Häbich.

Ist das Causal-Nexus oder Zufall? Das muss dahingestellt bleiben. Aber aus dem »medicinisch-statistischen Jahresbericht der Stadt Stuttgart für das Jahr 1877, herausgegeben vom ärztlichen Verein«, ersehen wir (pag. 22), dass im Lauf des Jahres 1877 in den Stuttgarter Krankenhäusern 74 Typhusfälle behandelt wurden; dass im Januar 3, im Februar 2, im März 1 Todesfall an Typhus vorgekommen sind, und dass die Wohnungen der Erkrankten über die ganze Stadt zerstreut waren. — Wenn in einer Stadt, wo es der Typhus nie zu epidemischer Ausbreitung bringt, im Lauf eines Jahrs 74 Personen sporadisch an Typhus erkranken, warum sollte in dieser selben Stadt nicht auch einmal ein Wärter sporadisch (d. h. ohne nachweisbare Ursache) an Typhus erkranken können? Das ist weniger unwahrscheinlich, als die Annahme, dass einer von den 4 Typhusfällen, die von der Solitüde gekommen sind, contagiös gewesen sei — die übrigen 71 Fälle der Tübinger Epidemie aber nicht. Oder haben die auf die Solitüde marschierten Mannschaften so viel »transportables Miasma« in ihren Kleidern, Effecten oder sonst wo mit sich geführt, dass es ausreichte, um 8 bis 14 Tage nach dem Abmarsch von Tübingen noch diesen Wärter in Stuttgart zu inficieren?

RESULTATE.

Die Resultate unserer Untersuchungen lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Typhus-Epidemie in dem Tübinger Füsilierbataillon ist dadurch entstanden, dass Grundluft, mit Typhuskeimen beladen, in die Wohnräume der Mannschaften aufgestiegen und dort während der Nacht von den schlafenden Mannschaften eingeathmet worden ist.

2. Der Ort, wo die schädlichen Keime sich entwickelt haben, ist die Schlammablagerung, welche sich im Untergrund

der Caserne in dem Raum zwischen östlichem Eck-Pavillon und östlichem Speisesaal-Pavillon findet. Wie die Keime dorthin gelangt sind, was den Anstoss zu ihrer Bildung gegeben hat, wissen wir nicht: ob aus der Nachbarschaft von den möglicherweise mit Typhusstühlen gedüngten Aeckern, oder von anderswoher eingeschleppt, muss dahin gestellt bleiben. Möglich ist auch, dass schon seit langer Zeit diese Keime im Untergrund in latentem Zustand geschlummert haben, und dass sie erst jetzt, unter Zusammentreffen günstiger — uns unbekannter — Umstände sich entwickelt und rasch vermehrt haben. Die Thatsache, dass schon ein Jahr vor der Epidemie drei Typhusfälle in ganz demselben Abschnitt der Caserne vorgekommen sind, scheint für letztere Annahme zu sprechen.

3. Die Keime sind flott geworden, als in dem lockern Kiesuntergrund das Grundwasser, welches im Juni in Folge gewaltiger Regengüsse, die zum Austritt der benachbarten Flussläufe führten, einen hohen Stand erreicht hatte, sich im Lauf des Sommers allmählich gesenkt hatte, so dass die Schlammablagerung wieder ausser Wasser gesetzt und trocken wurde.

4. Von ihrer Bildungsstätte aus sind die Keime im Kiesuntergrund gegen die Caserne hin gezogen worden. Die Kraft, welche diese Wanderung der — in der Grundluft in Form feinster Stäubchen suspendierten Keime veranlasste, war die Aspirationswirkung des warmen Hauses; sie bewirkte eine Strömung der kalten Grundluft gegen das warme Haus hin. Beweis: Zunahme der Erkrankungen mit Zunahme der Kälte, Abnahme der Erkrankungen mit Abnahme der Kälte, also mit Kleinerwerden des Temperaturunterschieds zwischen äusserer Luft und Luft im Innern des Hauses.

5. Vom Untergrund der Caserne aus ist die Grundluft mit ihren schädlichen Keimen direct in die Kamine (durch ihre porösen Backsteinmauern hindurch) aspiriert worden, dort in die Höhe gestiegen und in die Zimmer gelangt. Beweis: die Uebereinstimmung, welche die 4 Zimmer einer (von der Anordnung der Kamine abhängigen) Zimmergruppe in Bezug auf Menge, Schwere und Zeitfolge der Erkrankungen zeigen.

6. Die Stellen, an welchen die Grundluft mit ihren Keimen aus den Kaminen in die Zimmer einströmte, sind die Ventilationsöffnungen, welche dicht über dem Boden der Zimmer in den Kaminen angebracht sind. Die Ursache, welche die aspirierte Grundluft durch diese Oeffnungen in die Zimmer austreten liess, waren conträre Strömungen in den Kaminen, veranlasst durch Ostwind. Beweis: Auftreten der Erkrankungen bei Ostwind, Ausbleiben der Erkrankungen bei Westwind.

7. Die westlicher gelegenen Zimmer sind später befallen worden als die näher dem Eck-Pavillon gelegenen. Ursache: muldenförmige Anordnung des festen Kiesgrunds, auf welchem die Caserne fundiert ist. In dem aufsteigenden Theil der Mulde trocknete der feste Kiesgrund langsamer, wurden also die Keime später frei.

8. Einige der Keime sind noch verspätet und vereinzelt in den Untergrund unter der westlichen Casernenhälfte gelangt, und haben dort noch vereinzelte Erkrankungen (6 im ganzen) bewirkt. 4 von diesen Erkrankungen fallen auf die 4 Zimmer einer und derselben Zimmergruppe — also auch hier wieder Einfluss der Kamine.

9. Die Epidemie unter dem Wart-Personal des Lazareths ist auf ganz dieselbe Weise entstanden wie die Casernen-Epidemie. Die Brutstätte der Keime war das Schlammlager in der Tiefe des Untergrunds an der westlichen Ecke des Lazareths. Unter der Lehmschicht, welche dieses Schlammlager unmittelbar überdeckt, sind die Keime in der Richtung gegen den Ost-Pavillon des Lazareths vorgewandert und hier, wo die Lehmschicht nicht nur viel dünner, sondern auch durch die Grundmauern durchbrochen ist, in die Höhe aspiriert worden (wieder in Folge der Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen); sie sind in dem Kamin im östlichen Pavillon emporgestiegen, haben in den Zimmern, welche von diesem Kamin abhängig sind, Wartepersonal, das dort schlief (in Nro 16) oder dort Nachtwachen that (im ersten Stock) inficiert.

10. Alle Erkrankungen, ohne Ausnahme, haben eine Incubation von beiläufig 14 Tagen (13—15 Tage) und sind auf dieselbe Weise (durch Einathmung der Grundluft, welche schädliche Keime führte) entstanden. Erkrankungen durch

directe Contagion (d. h. durch Ansteckung von Mensch zu Mensch) kamen nachweislich nicht vor.

11. Das Trinkwasser, speciell das Wasser des Brunnens 4, ist vollkommen unschuldig an der Epidemie. Die **Trinkwassertheorie** ist geradezu ausser Standes die zeitlichen und örtlichen Verhältnisse der Erkrankungen zu erklären; nemlich:

örtlich: die Abhängigkeit der Erkrankungen von ganz localen Verhältnissen, nemlich

einerseits: von der speciellen Structur des Untergrunds,

andrerseits: von der Anordnung der Kamine;

zeitlich: die Abhängigkeit der Erkrankungen von meteorologischen Verhältnissen, nemlich

einerseits: von den Kälteperioden,

andrerseits: von der Windrichtung.

Die **Bodentheorie** zeigt aufs schlagendste und auf unwiderlegliche Weise den causalen Zusammenhang, in welchem die Erkrankungen mit den Verhältnissen des Untergrunds, mit der baulichen Anordnung der Caserne, mit Wind und Wetter stehen.

Beilage

Namentliche Liste

Laufende Nro	Name. Charge	Compagnie	Lag in Zimmer	Lag in Bett	Beginn der Erkrankung	Aufnahme im Lazareth wann?	Aufnahme im Lazareth wo?
1	Albus, Karl Heinrich, Füsilier	10	73	4	9. Dec. 1876	13. Dec. 1876	Garn.-Laz.
2	Driessner, Johannes, Unterofficier	10	70	1	23. Decbr.	5. Jan. 1877	Garn.-Laz.
3	Mast, Füsilier	10	72	4	25. Decbr.	im elterlichen Haus in Reichenbach	
4	Ehmann, Johannes, Füsilier	10	77	1	26. Decbr.	10. Januar	Garn.-Laz.
5	Wein, Karl, Füsilier	10	72	8	26. Decbr.	2. Januar	Garn.-Laz.
6	Brüssel, Christian, Füsilier	9	84	8	29. Decbr.	2. Januar	Garn.-Laz.
7	Hafner, Valentin, Recrut	9	86	5	30. Decbr.	8. Januar	Garn.-Laz.
8	Luippold, Johannes, Recrut	9	93	3	31. Decbr.	3. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
9	Schatz, Johann, Gefreiter	10	74	5	1. Jan. 1877	5. Januar	Garn.-Laz.
10	Broghamer, Wendelin, Recrut	10	71	6	1. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.
11	Faude, Friederich, Füsilier	10	71	5	1. Januar	8. Januar	Garn.-Laz.
12	Manz, Johannes, Recr.	10	66	4	1. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.
13	Dettinger, Johann, Füsilier	10	72	3	2. Januar	12. Januar	Garn.-Laz.
14	Hipp, Daniel, Gefreiter	9	96	1	2. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.
15	Maier, Josef, Hornist	10	74	6	3. Januar	8. Januar	Garn.-Laz.
16	Haasis, Johannes, Füsil.	10	73	5	3. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.
17	Herre, Johann, Füsil.	10	73	3	3. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.
18	Biedermann, Irion, Füsilier	10	72	6	3. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.
19	Huber, Gottfried, Unterofficier	9	79	2	4. Januar	12. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
20	Krötz, Andreas, Füsil.	9	84	4	4. Januar	5. Januar	Garn.-Laz.

1.

der Typhuskranken.

Grad des Typhus			Fieberhafter Gastricismus	Ausgang		Weihnachts-Urlaub	Bemerkungen
schwer	mittel	leicht		geheilt	†		
schwer	—	—	—	3. Feb. 1877	—	—	Hat Ende. November 1875 bis Februar 1876 schon einmal Typhus gehabt.
—	mittel	—	—	15. März	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	Fühlte sich schon am 23. Dezember unwohl, gieng trotzdem in Urlaub.
schwer	—	—	—	Anfang März	—	vom 23. Decbr. an	Erkrankte während des Urlaubs in seiner Heimat.
schwer	—	—	—	—	† 4. Febr.	24. Decbr. bis 2. Jan.	
schwer	—	—	—	—	† 18. Jan.	—	Hat früher 2 mal Pneumonie gehabt, zuletzt im Sept. 1876. Schleppte sich als Ordonanz auf dem Bat.-Bureau 14 Tage kränkelnd herum.
schwer	—	—	—	29. März	—	—	
—	—	leicht	—	3. Febr.	—	—	vom 2.—5. Januar im Revier mit „Gastricismus".
schwer	—	—	—	30. April	—	—	
—	—	leicht	—	22. Jan.	—	24. Decbr. bis 2. Jan.	
schwer	—	—	—	13. März	—	—	
schwer	—	—	—	—	† 28. Jan.	—	
—	—	—	Gastr.	9. Jan.	—	—	
—	—	—	Gastr.	17. Jan.	—	23. bis 28. Decbr.	
schwer	—	—	—	16. März	—	—	
schwer	—	—	—	—	† 15. Jan.	—	
—	mittel	—	—	1. Febr.	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	
—	mittel	—	—	7. Febr.	—	24. Decbr. bis 2. Jan.	
schwer	—	—	—	2. März	—	24. Decbr. bis 2. Jan.	
schwer	—	—	—	13. April	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	
schwer	—	—	—	31. Mrz	—	—	

Nro	Name. Charge	Compagnie	Lag in Zimmer	Lag in Bett	Beginn der Erkrankung	Aufnahme im Lazareth wann?	Aufnahme im Lazareth wo?
21	**Retzbach, Franz,** Füsil.	9	83	10	5. Januar	10. Januar	Garn.-Laz.
22	**Stäbler, Karl,** Recrut	9	95	4	5. Januar	8. Januar	Garn.-Laz.
23	**Katz, Gottlieb,** Gefr.	10	71	8	6. Januar	11. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
24	**Roming, Andreas,** Gefr.	10	73	2	7. Januar	11. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
25	**Weischedel, Aug.,** Gefr.	9	83	1	7. Januar	9. Januar	Garn.-Laz.
26	**Faulhaber, Pius,** Recr.	9	93	10	7. Januar	11. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
27	**Schneider, Michael,** Recrut	10	66	7	8. Januar	11. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
28	**Braun, Christian,** Recr.	10	64	3	8. Januar	11. Januar	Garn.-Laz.
29	**Mauch, Johannes,** Gefr.	9	82	1	9. Januar	13. Januar	Garn.-Laz.
30	**Martin, Johann,** Tamb.	9	82	6	9. Januar	18. Januar	Univ.-Kr.haus
31	**Wehle, Florian,** Füsil.	9	83	5	9. Januar	11. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
32	**Graf, Christian,** Recr.	9	84	5	9. Januar	13. Januar	Garn.-Laz.
33	**Thoma, Jacob,** Recr.	9	93	8	9. Januar	12. Januar	Garn.-Laz.
34	**Weckerle, Joh.,** Füsil.	10	77a	2	10. Januar	12. Januar	Garn.-Laz.
35	**King, Philipp,** Gefr.	9	84	2	10. Januar	12. Januar	Garn.-Laz.
36	**Bloch, Sigmund,** Recr.	10	67	8	10. Januar	18. Januar	Univ.-Kr.haus
37	**Berger, Johannes,** Recr.	10	69	7	11. Januar	15. Januar	Garn.-Laz.
38	**Marquardt, Bartholm.** Unterofficier	10	67	1	11. Januar	19. Januar	Garn.-Laz.
39	**Bayer, Hilarius,** Recr.	10	69	5	12. Januar	17. Januar	Univ.-Kr.haus
40	**Härer, Johann,** Gefr.	10	64	2	12. Januar	15. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
41	**Weber, Johannes,** Füsil.	9	96	4	12. Januar	16. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus

Grad des Typhus			Fieberhafter Gastricismus	Ausgang		Weihnachts-Urlaub	Bemerkungen
schwer	mittel	leicht		geheilt	†		
—	mittel	—	—	1. Febr.	—	24.—26. Decbr.	
—	—	—	Gastr.	12. Jan.	—	—	
schwer	—	—	—	15. März	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	
—	—	leicht	—	13. März	—	—	
schwer	—	—	—	—	† 19. Jan.	—	vom 2.—6. Jan. im Revier mit Gastricismus.
schwer	—	—	—	16. März	—	—	
schwer	—	—	—	13. März	—	—	
—	—	—	Gastr.	15. Jan.	—	—	vom 9. und 10. im Revier mit „Gastricismus".
—	—	leicht	—	1. Febr.	—	—	vom 10.—13. im Revier mit „Gastricismus".
—	mittel	—	—	31. März	—	—	vom 12.—18. im Revier mit „Mandelentzündung".
—	—	leicht	—	21. März	—	—	
—	mittel	—	—	29. März	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	vom 4. und 5. im Revier mit Diarrhoe.
schwer	—	—	—	15. März	—	—	
—	mittel	—	—	15. März	—	—	
schwer	—	—	—	15. März	—	—	
—	—	leicht	—	13. März	—	23.—26. Decbr.	vom 10.—18. im Revier mit Gastricismus.
—	—	—	Gastr.	23. Jan.	—	—	
—	—	—	Gastr.	22. Jan.	—	—	
schwer	—	—	—	29. März	—	—	vom 14.—17. im Revier mit Gastricismus.
schwer	—	—	—	20. April	—	24. Decbr. bis 2. Jan.	
schwer	—	—	—	29. März	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	

Nro	Name. Charge.	Compagnie	Lag in Zimmer	Bett	Beginn der Erkrankung	Aufnahme im Lazareth wann?	wo?
42	Sieger, Johannes, Recr.	9	96	2	12. Januar	13. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
43	Alber, Philipp, Hornist	9	81	3	12. Januar	13. Januar	Garn.-Laz.
44	Bohnet, Christian, Füsil.	9	85	4	13. Januar	16. Januar	Garn.-Laz.
45	Herbstreit, Christian, Recrut	9	95	2	14. Januar	17. Januar	Univ.-Kr.haus
46	Klaiber, Fidel, Füsil.	9	86	10	14 Januar	17. Januar	Univ.-Kr.haus
47	Lauffer, Christian, Füsil.	10	74	8	14. Januar	18. Januar	Univ.-Kr.haus
48	Höhn, Johannes, Recr.	10	67	5	14. Januar	15. Januar	Garn.-Laz.
49	Elsässer, Johannes, Füsilier	9	98	1	15. Januar	17. Januar	Univ.-Kr.haus
50	Hug, Matthäus, Recr.	9	94	10	15. Januar	15. Januar	Garn.-Laz.
51	Maute, Jakob, Füsil.	10	77a	3	16. Januar	17. Januar	Univ.-Kr.haus
52	Weber, Jakob, Füsil.	10	72	7	16. Januar	20. Januar	Garn.-Laz.
53	Weisshaar, Xaver, Gefr.	9	84	1	17. Januar	20. Januar	Garn.-Laz.
54	Ilg, Joseph, Recr.	9	86	9	17. Januar	17. Januar	Univ.-Kr.haus
55	Herter, Wilhelm, Füsil.	10	72	5	19. Januar	20. Januar	Univ.-Kr.haus
56	Haas, Jonas, Recr.	9	96	8	20. Januar	23. Januar	Garn.-Laz. Stuttgart
57	Flaig, Tobias, Füsil.	9	96	10	22. Januar	25. Januar	Garn.-Laz. Stuttgart
58	Burger, Andreas, Füsil.	10	70	2	24. Januar	28. Januar	Garn.-Laz. Stuttgart
59	Thomann, Georg, Unter-Laz.-Geh.	—	Laz. 37	1	24. Januar	29. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
60	Maute II, Konrad, Recr.	10	69	8	27. Januar	30. Januar	Garn.-Laz. Stuttgart
61	Pötzsch, Hermann, Laz.-Geh.-Zögling	—	Laz. 16	5	27. Januar	27. Januar	Garn.-Laz. Univ.-Kr.haus
62	Frank, Anton, Füsil.	9	81 50	4	31. Januar	31. Januar	Univ.-Kr.haus

Grad des Typhus			Fieberhafter Gastricismus	Ausgang		Weihnachts-Urlaub	Bemerkungen
schwer	mittel	leicht		geheilt	†		
—	mittel	—	—	2. März	—	—	
—	—	—	Gastr.	15. Jan.	—	—	
—	mittel	—	—	16. März	—	—	
schwer	—	—	—	—	† 7. Febr.	23.—26. Decbr.	
—	—	leicht	—	16. März	—	—	
—	—	leicht	—	2. März	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	vom 17.—18 im Revier mit Stuhlverstopfung.
—	—	—	Gastr.	16. Jan.	—	—	
schwer	—	—	—	16. März	—	24.—27. Decbr.	
—	—	—	Gastr.	16. Jan.	—	—	
—	—	leicht	·	13. März	—	—	
—	—	leicht	—	15. März	—	—	
—	—	—	Gastr.	3. Febr.	—	24. Decbr. bis 2. Jan	
—	—	—	Gastr.	26. Jan.	—	—	
—	—	—	Gastr.	26. Jan.	—	24. Decbr. bis 2. Jan.	vom 15.—20. im Revier mit Gastricismus.
schwer	—	—	—	1. April	—	—	fühlte sich seit dem 19. Jan. nicht ganz wohl (Kopfschmerz)
—	mittel	—	—	1. April	—	—	
—	—	leicht	—	1. April	—	—	
schwer	—	—	—	21. März	—	—	wohnte seit 25. Juli 1876 im Lazareth.
schwer	—	—	—	—	† 8. Febr.	—	ist am 11 Decbr. von der 4. Comp. (Garn. Stuttgart) zur 10. versetzt worden.
schwer	—	—	—	20. April	—	—	wohnte im Lazareth seit 20. Januar.
—	mittel	—	—	16. März	—	23. Decbr. bis 2. Jan.	6.—12. Jan. im Laz. } Brust- 12.—20. „ „ Rev. } katarrh. Vom 21. Jan. an im Zimmer 50.

Beilage 2.

Namentliche Liste des im Garnison-Lazareth Tübingen während der Epidemie
a. wohnenden b. beschäftigten
Personals.

Lauf. Nro	Name. Charge.	Beschäftigung während der Epidemie	Erdgeschoss N. 16	Erdgeschoss N. 17a	Erdgeschoss N. 19	Erdgeschoss N. 20. 21	Erdgeschoss N. 22	Erdgeschoss N. 23	I. Stock N. 37	Erkrankte an Typhus	Bemerkungen
	a. Im Lazareth wohnten:										
	I. Seit Bezug des Lazareths am 25. Juli 1876										
1	Mürr, Ob.-Laz.-Geh. Rechnungsführer	Schreib- und Rechnungswesen	—	—	—	—	—	immer	—	—	
2	Glück, Civilkrankenwärter	Reinigungsarbeiten (Nachtstühle etc.) Speiseaustheilung	—	—	—	immer	—	—	—	—	
3	Frau desselben	Kochen Krankenwäsche	—	—	—	immer	—	—	—	—	
4	Thomann, U.-L.-G.	Krankenpflege	—	—	—	—	—	—	25. Juli bis 23. Jan.	24. Jan.	
5	Danner, U.-L.-G.	Krankenpflege	—	—	—	—	—	—	25. Juli bis 6. Febr.	1. Febr.	
	II. Während der Epidemie kamen hinzu:										
	α. vom 15. Januar 1877 an										
6	Dr. Puricelli, Ass.-Arzt II. Cl.	wachhabender Arzt	—	—	15—23. Jan. 31. J.—5. Mrz	—	—	—	—	—	vom 23—31. Jan. abwesend.
7	Gerdhofer, Militär-Krankenwärter	Krankenpflege, Reinigungsarbeiten	21. Jan. bis 11. Febr. Bett 5	15—20. Jan.	—	—	—	—	—	—	am 14. Jan. abends von Stuttgart eingetroffen.
8	Strohäcker, Militär-Krankenwärter	dto	21. Jan. bis 11. Febr. Bett 6	15—20 Jan.	—	—	—	—	—	—	dto.
	β. vom 20. Januar an										
9	Hertrich, Laz.-Geh.	Krankenpflege	20. Jan. bis 1. Febr. Bett 4	—	—	—	2—8. Febr.	—	—	1. Febr.	rückte am 14. Jan. abends von Stuttgart ein; lag bis zum 20. in der Caserne (bei XII. Comp.)

Nro	Name. Charge.	Beschäftigung während der Epidemie	Erdgeschoss N. 16	Erdgeschoss N. 17a	Erdgeschoss N. 19	Erdgeschoss N. 20. 21	Erdgeschoss N. 22	Erdgeschoss N. 23	I. Stock N. 37	Erkrankte an Typhus	Bemerkungen
10	Guckelberger, Laz.-Geh.	Krankenpflege	20. Jan. bis 1. Febr. Bett 3	—	—	—	2. Febr. bis 2. März	—	—	—	rückte am 14. Jan. abends von Stuttgart ein; lag bis zum 20. in der Caserne (bei XII. Comp.)
11	Bammesberger, Laz.-Geh.	dto	20. Jan. bis 1. Febr. Bett 1	—	—	—	2. Febr. bis März	—	—	—	ebenso
12	Pötzsch, Laz.-Geh.-Zögling	dto	20.—27. Jan. Bett 5	—	—	—	—	—	—	27. Januar	wohnte vorher in der Caserne bei der XI. Comp.
13	Kohler, Füsilier (Hilfswärter)	Krankenpflege, Reinigungsarbeiten	20. Jan. bis 8. Febr. Bett 1	—	—	—	—	—	—	4. Febr.	dto
14	Zimmermann, Füsil. (Hilfswärter)	dto	20. Jan. bis 25. Febr. Bett 3	—	—	—	—	—	—	—	wohnte vor- und nachher in der Caserne bei der XII. Comp.
15	Pfaus, Füsilier (Hilfswärter)	dto	20. Jan. bis 26. Febr. Bett 2	—	—	—	—	—	—	12. Febr.	wohnte vorher bei der XI. Comp.
	γ. vom 11. Februar an kamen ferner hinzu:										
16	Ballowitz, O.-L.-Geh.	Krankenpflege	—	—	—	—	1—15. März.	—	11—28. Febr.	—	
17	Sieber, Laz.-Geh.	dto	—	—	—	—	11—28. Febr.	—	—	—	
18	Klein, Mil.-Krankenwärter	Krankenpflege, Reinigungsarbeiten	11—28. Febr.	—	—	—	—	—	—	—	
19	Herr, Mil.-Krankenwärter	dto	11—28. Febr.	—	—	—	—	—	—	—	

b. im Lazareth waren beschäftigt, wohnten aber ausserhalb desselben:

Nro	Name. Charge.	Wohnung	Erkrankung	Bemerkungen
1	Dr. Dotter, Stabsarzt	wohnte in der Stadt		
2	Dr. Landerer, Stabsarzt der Landwehr	dto	erkrankte an Typhus am 4. März (schwerer Typh.)	
3	Enderle, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		(wohnte vom 23.—31. Jan. im Lazareth als wachhabender Arzt.)
4	Pfeilsticker, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		
5	Oechsler, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		
6	Petzsch, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		
7	Schmid, Ober-Laz.Geh.	Familienwohnung in der Caserne (bei der XII. Comp.) Dienst im Lazareth: Dispensieranstalt Nachtwachen	erkrankte an leichtem Typhus am 2. Februar (geheilt 24. Febr.)	

Beilage

Witterungs-Verhältnisse

Tag	Barometer in mm auf 0° red.				Thermometer im Freien C°					
	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Tages-Mittel	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Tages-Mittel	Maxim.	Minim.
1					2,5	3,5	0,0	1,50	3,5	— 0,5
2					0,0	6,0	4,2	3,60	6,0	— 2,2
3					4,5	7,0	4,0	4,87	7,0	3,5
4					5,5	6,5	3,0	4,50	6,5	3,7
5					— 3,0	3,5	2,0	1,12	3,5	— 3,7
6					— 1,0	2,0	2,2	1,35	2,2	— 3,0
7					0,5	4,5	1,5	2,00	4,5	0,0
8					— 0,5	2,5	0,0	0,50	2,5	— 0,7
9					— 2,8	1,0	— 3,5	—2,20	1,0	— 3,5
10					— 4,0	— 1,7	— 4,5	—3,67	— 1,7	— 5,2
11					—11,0	— 4,0	— 9,5	—8,50	— 4,0	—13,7
12					— 5,0	— 0,5	0,5	—1,12	0,5	—11,0
13					— 0,2	10,5	2,7	3,92	10,5	— 1,2
14					0,0	10,5	2,7	3,97	10,5	— 0,5
15					1,5	10,0	4,5	5,00	10,0	— 0,7
16					2,5	7,7	5,0	5,05	7,7	1,2
17					4,5	11,5	5,0	6,50	11,5	4,0
18					7,0	10,0	6,7	7,60	10,0	6,2
19					2,7	7,2	7,5	6,22	7,2	1,7
20					6,5	9,0	6,0	6,87	9,0	5,7
21					5,0	7,0	6,5	6,25	7,0	3,7
22					4,0	5,0	3,5	4,00	5,0	2,7
23					2,5	3,2	2,0	2,42	3,2	1,5
24					1,7	2,5	2,0	2,05	2,5	— 0,6
25					— 1,7	4,0	0,5	0,82	4,0	— 2,7
26					1,5	3,5	2,5	2,50	3,5	1,2
27					2,5	7,0	7,7	6,22	7,7	2,2
28					5,5	8,2	2,0	4,47	8,2	1,5
29					— 1,5	8,5	6,0	4,75	8,5	— 2,7
30					0,0	6,0	0,0	1,50	6,0	— 1,2
31					—	—	—	—	—	—
Monatssumme					29,2	161,6	72,7	84,06	163,5	—14,3
Mittel					0,97	5,39	2,42	2,80	5,45	—0,48

Monats-

Barometer.

wurde erst im December 1876 aufgestellt; daher Barometeraufzeichnungen erst vom 1. Januar 1877 an.

Thermometer C.

höchster der 3 tägl. Beobachtungen:	11,5 den 17.
» des Maximums:	11,5 den 17.
tiefster der 3 tägl. Beobachtungen:	—11,0 den 11.
» des Minimums:	—13,7 den 11.
grösste tägl. Differenz:	11,7 den 13.

3.

im November 1876.

Windrichtung			Niederschlag		Tag
7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Par. cub.-Z.	Art	
W	W	W	14	Schnee. Regen	1
O	W	W	—	Schnee. Reif	2
W	W	W	27	Regen	3
W	W	W	29	Regen	4
NO	O	O	—	—	5
O	W	W	27	Regen. Schnee	6
W	W	W	6	Regen. Schnee	7
W	W	W	2	Schnee	8
O	W	W	6	Regen. Schnee	9
W	W	W	3	Schnee	10
W	O	O	—	Reif	11
W	W	O	17	Regen. Reif	12
W	W	W	—	—	13
W	W	W	—	—	14
O	O	O	—	—	15
O	O	O	14	Regen. Nebel	16
O	O	O	2	Nebel. Regen	17
W	W	W	—	Nebel	18
W	W	W	28	Regen	19
W	W	O	13	Regen	20
W	W	W	2	Regen	21
W	N	W	—	—	22
W	N	O	—	—	23
NO	O	O	—	—	24
O	O	O	—	Nebel	25
O	O	O	7	Regen	26
O	O	O	81	Nebel. Regen	27
W	W	O	—	—	28
W	W	W	—	Reif	29
W	W	O	—	—	30
—	—	—	—	—	31
—	—	—	278	—	
—	—	—	—	—	

Resultate:

Frosttage 17
davon Wintertage: 2
Tage mit Niederschlag: 16
darunter: Schnee 7
Nebel 6
Reif 4
Menge im Monat Regenwasser: . . . 278 cub.-Zoll.

Witterungs-Verhältnisse

Tag	Barometer in mm auf 0° red.				Thermometer im Freien C°					
	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Tages-Mittel	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Tages-Mittel	Maxim.	Minim.
1					0,0	4,5	4,5	3,37	4,5	— 1,7
2					5,0	16,0	9,5	10,00	16,0	3,5
3					2,5	9,5	10,0	8,00	10,0	1,2
4					6,0	9,5	9,5	8,62	9,5	5,2
5					8,0	11,0	9,0	9,37	11,5	5,2
6					9,0	10,7	7,5	8,67	10,7	6,2
7					4,0	7,0	8,0	6,75	7,0	1,2
8					4,5	11,5	7,5	7,75	11,5	3,2
9					8,0	9,0	7,0	7,75	9,0	2,7
10					5,5	6,7	5,5	5,80	6,7	4,7
11					4,5	6,5	5,5	5,50	6,5	3,5
12					1,0	1,8	0,5	0,95	1,8	0,2
13					— 0,2	2,7	3,5	2,37	3,5	— 2,7
14					2,0	4,5	4,0	3,62	4,5	1,2
15					4,0	8,7	3,0	4,67	8,7	2,5
16					4,0	7,5	5,5	5,62	7,5	2,7
17					4,7	5,5	3,5	4,30	5,5	3,2
18					1.5	5,5	4,5	4,00	5,5	0,2
19					1,7	5,7	4,0	3,85	5,7	1,0
20					1,5	6,0	4,7	4,22	6,0	— 2,7
21					0,2	1,5	— 0,5	0,17	1,5	— 1,2
22					0,0	0,0	0,5	0,25	0,5	— 2,2
23					— 0,5	2,2	0,0	0,42	2,2	— 2,2
24					— 1,5	0,5	0,0	— 0,25	0,5	— 3,0
25					0,5	2,5	1,5	1,50	2,5	— 0,2
26					— 5,5	— 5,5	— 6,0	— 5,75	— 5,5	— 6,2
27					— 9,2	— 4,0	— 3,0	— 4,80	— 3,0	— 10,2
28					— 1,0	3,2	4,5	1,30	3,2	— 2,2
29					— 0,5	6,5	1,5	2,25	6,5	— 1,5
30					3,5	5,0	2,0	3,12	5,0	0,0
31					2,0	5,2	1,5	2,55	5,2	— 0,6
Monats-summe					65,2	167,4	115,7	115,94	170,2	11,0
Mittel					2,10	5,40	3,73	3,74	5,49	0,35

Monats-

Barometer auf 0° red.		Thermometer C°	
höchster	—— . .	höchster der 3 tägl. Beobachtungen:	16,0 den 2.
tiefster	—— . .	» des Maximums:	16,0 den 2.
Monats-Differenz	—— . .	tiefster der 3 tägl. Beobachtungen:	— 9,2 den 27.
		» des Minimums:	—10,2 den 27.
		grösste tägliche Differenz:	12,5 den 2.

im December 1876.

Windrichtung			Niederschlag		Tag
7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Par. cub.-Z.	Art	
W	W	W	—	Reif	1
W	W	W	21	Regen	2
W	W	W	35	Nebel. Regen	3
W	W	W	14	Regen	4
W	W	W	27	Regen	5
W	W	W	—	—	6
W	W	W	33	Regen	7
W	W	W	—	—	8
W	W	W	—	—	9
W	W	W	—	—	10
O	O	O	—	—	11
W	W	W	—	Nebel. Reif	12
W	W	W	—	—	13
W	W	W	8	Nebel. Regen	14
W	W	W	27	Regen	15
W	W	W	—	Nebel	16
W	W	W	2	Regen	17
O	W	W	4	Regen	18
W	W	W	—	—	19
O	O	O	10	Regen	20
W	O	O	—	Nebel. Reif	21
O	O	O	—	—	22
N	O	O	—	—	23
O	O	O	29	Schnee	24
O	W	W	3	Schnee	25
O	O	O	—	—	26
O	N	O	—	Reif	27
SW	W	O	—	Thau	28
O	O	O	—	—	29
W	W	W	—	—	30
W	W	W	—	—	31
—	—	—	213	—	
—	—	—	—	—	

Resultate:

Frosttage 14
darunter Wintertage 2
Tage mit Niederschlag 22
darunter: Schnee 2
Nebel 5
Reif 4
Thau 1
Menge im Monat Regenwasser . . 181 cub.-Zoll.
» » » Schneewasser . . 32 »

Witterungs-Verhältnisse

Tag	Barometer in mm auf 0° red.				Thermometer im Freien C°					
	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Tages-Mittel	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Tages-Mittel	Maxim.	Minim.
1	724,6	721,9	723,0	723,2	0,2	8,7	10,7	7,57	10,7	— 0,2
2	24,4	28,5	31,7	28,2	8,0	9,5	3,2	5,97	9,5	6,5
3	30,9	29,7	28,2	29,6	1,7	9,0	2,0	3,67	9,0	0,0
4	22,8	23,2	20,8	22,3	1,0	5,0	3,5	3,25	5,0	— 1,2
5	20,2	23,2	25,3	22,9	3,0	8,8	2,0	3,95	8,8	1,2
6	26,7	27,8	27,0	27,2	1,5	8,7	1,5	3,30	8,7	0,0
7	27,5	28,1	28,2	27,9	0,5	6,2	5,0	4,17	6,2	— 1,2
8	32,3	31,7	30,6	31,5	0,8	8,2	3,0	3,75	8,2	— 1,2
9	31,5	33,4	36,7	33,9	1,0	15,5	5,0	6,62	15,5	— 0,6
10	35,0	33,2	33,4	33,9	2,5	9,5	4,5	5,25	9,5	1,5
11	31,3	28,4	27,5	28,9	5,0	11,0	7,5	7,75	11,0	3,0
12	25,5	27,5	28,0	27,0	6,0	4,7	2,9	4,12	6,0	2,9
13	31,3	33,5	35,1	33,3	2,0	5,0	2,7	3,10	5,0	1,5
14	36,3	35,5	33,4	35,1	0,5	5,0	0,5	1,62	5,0	— 1,0
15	31,3	33,0	37,7	34,0	1,0	5,0	1,7	2,35	5,0	— 0,5
16	38,0	40,9	41,9	40,3	— 1,0	4,0	2,0	1,75	4,0	— 2,2
17	40,8	39,4	38,1	39,4	— 4,5	— 0,2	0,7	— 0,82	0,7	— 5,2
18	36,6	37,2	37,6	37,1	— 5,2	0,7	— 2,0	— 2,12	0,7	— 6,2
19	38,1	40,7	41,0	39,9	— 4,2	3,5	1,0	0,32	3,5	— 6,0
20	41,8	42,3	42,3	42,1	0,0	5,5	1,0	1,87	5,5	— 4,0
21	42,8	45,1	47,7	45,2	2,0	4,0	1,5	2,25	4,0	1,5
22	46,7	47,5	46,5	46,9	1,5	1,5	1,5	1,50	1,5	1,2
23	46,2	45,4	44,2	45,3	— 0,5	0,7	— 0,4	— 0,15	0,7	— 1,5
24	42,2	40,0	38,3	40,2	— 5,5	— 1,0	— 2,0	— 2,62	— 1,0	— 6,7
25	38,2	35,6	30,2	34,7	— 1,5	2,5	0,7	0,60	2,5	— 4,7
26	26,6	30,2	33,1	30,0	3,7	3,7	2,0	2,85	3,7	0,2
27	36,3	39,5	40,6	38,8	1,5	1,2	0,5	0,92	1,5	0,0
28	42,4	40,9	38,2	40,5	1,7	6,5	6,2	5,15	6,5	0,0
29	32,8	38,6	39,6	37,0	4,0	2,7	2,5	2,92	4,0	2,7
30	35,0	29,0	23,4	29,1	4,0	6,5	1,5	3,37	6,5	1,2
31	27,7	32,7	34,8	31,7	1,7	2,5	2,0	2,05	2,5	0,5
Monats-Summe	1043,8	1063,6	1063,6	1057,0	32,4	164,1	74,4	86,28	169,9	—18,5
Mittel	733,67	734,31	734,31	734,10	1,04	5,29	2,40	2,78	5,48	—0,60

Monats-

Barometer auf 0° red.
höchster 747,7 den 21. bei W.
tiefster 720,2 den 5. bei W.
Monats-Differenz 27,5.

Thermometer C°
höchster der 3 tägl. Beobachtungen: 15,5 den 9.
» des Maximums: 15,5 den 9.
tiefster der 3 tägl. Beobachtungen: — 5,5 den 24.
» des Minimums: — 6,7 den 24.
grösste tägliche Differenz: 16,1° den 9.

im Januar 1877.

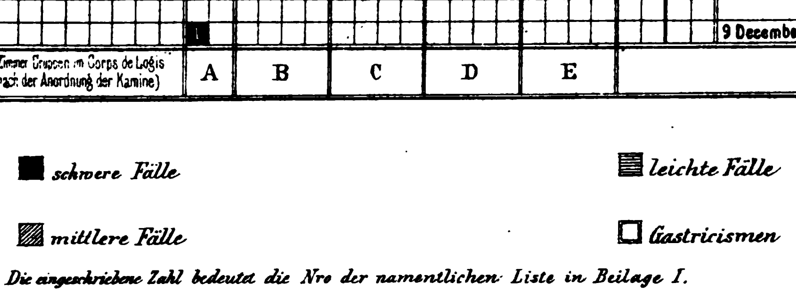
Windrichtung			Niederschlag		Tag
7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Par. cub.-Z.	Art	
W	W	W	—	—	1
W	W	W	2	Regen	2
W	W	W	—	—	3
W	W	NO	7	Regen	4
W	W	W	13	Regen	5
W	W	W	—	—	6
N	N	W	—	—	7
W	W	W	—	Nebel	8
W	W	W	—	starker Wind	9
W	W	W	—	Nebel	10
W	W	W	27	Nebel. Regen	11
W	W	W	31	Regen	12
W	W	W	—	—	13
W	W	W	10	Nebel. Schnee	14
W	W	N	—	Reif	15
O	O	O	—	Reif	16
O	NO	N	—	Nebel	17
O	O	O	—	—	18
O	W	W	—	—	19
W	W	W	—	—	20
W	W	W	24	Regen. Schnee	21
W	NO	O	—	—	22
O	O	O	—	—	23
O	O	O	—	—	24
O	W	W	26	Regen	25
W	W	W	4	Regen. Schnee	26
W	W	W	—	—	27
W	W	W	13	Regen	28
W	W	W	6	Schneegestöber	29
W	W	W	32	Regen. Schnee	30
W	W	W	2	Schnee	31
—	—	—	197	—	
—	—	—	—	—	

Resultate:

Frosttage	19	
darunter Wintertage	1	
Tage mit Niederschlag	13	
darunter: Schnee	6	
Nebel	5	
Reif	2	
Menge im Monat Regenwasser	179	cub.-Zoll.
Schneewasser	18	»

Taf. I.

Vertheilung der Typhus-Erkrankungen in der Kaserne nach Ort und Zeit.



Die eingeschriebene Zahl bedeutet die Nro der namentlichen Liste in Beilage I.
Erläuterung der Tabelle s. pag. 146.

Beilage 2.

Namentliche Liste des im Garnison-Lazareth Tübingen während der Epidemie

a. wohnenden b. beschäftigten

Personals.

Lauf. Nro	Name. Charge.	Beschäftigung während der Epidemie	Erdgeschoss N. 16	Erdgeschoss N. 17 a	Erdgeschoss N. 19	Erdgeschoss N. 20, 21	Erdgeschoss N. 22	Erdgeschoss N. 23	I. Stock N. 37	Erkrankte an Typhus	Bemerkungen
	a. Im Lazareth wohnten:										
	I. Seit Bezug des Lazareths am 25. Juli 1876										
1	Mürr, Ob.-Laz.-Geh. Rechnungsführer	Schreib- und Rechnungswesen	—	—	—	—	—	immer	—	—	
2	Glück, Civilkrankenwärter	Reinigungsarbeiten (Nachtstühle etc.) Speiseaustheilung	—	—	—	immer	—	—	—	—	
3	Frau desselben	Kochen Krankenwäsche	—	—	—	immer	—	—	—	—	
4	Thomann, U.-L.-G.	Krankenpflege	—	—	—	—	—	—	25. Juli bis 28. Jan.	24. Jan.	
5	Danner, U.-L.-G.	Krankenpflege	—	—	—	—	—	—	25. Juli bis 6. Febr.	1. Febr.	
	II. Während der Epidemie kamen hinzu:										
	α. vom 15. Januar 1877 an										
6	Dr. Puricelli, Ass.-Arzt II. Cl.	wachhabender Arzt	—	—	15—23. Jan. 31. J.—5. Mrz	—	—	—	—	—	vom 23—31. Jan. abwesend.
7	Gerdhofer, Militär-Krankenwärter	Krankenpflege, Reinigungsarbeiten	21. Jan. bis 11. Febr. Bett 5	15—20. Jan.	—	—	—	—	—	—	am 14. Jan. abends von Stuttgart eingetroffen.
8	Strohäcker, Militär-Krankenwärter	dto	21. Jan. bis 11. Febr. Bett 6	15—20 Jan.	—	—	—	—	—	—	dto.
	β. vom 20. Januar an										
9	Hertrich, Laz.-Geh.	Krankenpflege	20. Jan. bis 1. Febr. Bett 4	—	—	—	2—8. Febr.	—	—	1. Febr.	rückte am 14. Jan. abends von Stuttgart ein; lag bis zum 20. in der Caserne (bei XII. Comp.)

Nro	Name. Charge.	Beschäftigung während der Epidemie	Erdgeschoss						I. Stock	Erkrankte an Typhus	Bemerkungen
			N. 16	N. 17a	N. 19	N. 20, 21	N. 22	N. 23	N. 37		
10	Guckelberger, Laz.-Geh.	Krankenpflege	20. Jan. bis 1. Febr. Bett 3	—	—	—	2. Febr. bis 2. März	—	—	—	rückte am 14. Jan. abends von Stuttgart ein; lag bis zum 20. in der Caserne (bei XII. Comp.)
11	Bammesberger, Laz.-Geh.	dto	20. Jan. bis 1. Febr. Bett 1	—	—	—	2. Febr. bis März	—	—	—	ebenso
12	Pötzsch, Laz.-Geh.-Zögling	dto	20.—27. Jan. Bett 5	—	—	—	—	—	—	27. Januar	wohnte vorher in der Caserne bei der XI. Comp.
13	Kohler, Füsilier (Hilfswärter)	Krankenpflege, Reinigungsarbeiten	20. Jan. bis 8. Febr. Bett 1	—	—	—	—	—	—	4. Febr.	dto
14	Zimmermann, Füsil. (Hilfswärter)	dto	20. Jan. bis 25. Febr. Bett 3	—	—	—	—	—	—	—	wohnte vor- und nachher in der Caserne bei der XII. Comp.
15	Pfaus, Füsilier (Hilfswärter)	dto	20. Jan. bis 26. Febr. Bett 2	—	—	—	—	—	—	12. Febr.	wohnte vorher bei der XI. Comp.
	γ. vom 11. Februar an kamen ferner hinzu:										
16	Ballowitz, O.-L. Geh.	Krankenpflege	—	—	—	—	1—15. März	—	11—28. Febr.	—	
17	Sieber, Laz.-Geh.	dto	—	—	—	—	11—28. Febr.	—	—	—	
18	Klein, Mil.-Krankenwärter	Krankenpflege, Reinigungsarbeiten	11—28. Febr.	—	—	—	—	—	—	—	
19	Herr, Mil.-Krankenwärter	dto	11—28. Febr.	—	—	—	—	—	—	—	

b. im Lazareth waren beschäftigt, wohnten aber ausserhalb desselben:

Nro	Name. Charge.	Wohnung	Erkrankung	Bemerkungen
1	Dr. Dotter, Stabsarzt	wohnte in der Stadt		
2	Dr. Landerer, Stabsarzt der Landwehr	dto	erkrankte an Typhus am 4. März (schwerer Typh.)	
3	Enderle, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		(wohnte vom 23.—31. Jan. im Lazareth als wachhabender Arzt.)
4	Pfeilsticker, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		
5	Oechsler, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		
6	Petzsch, Einj.-Freiw. (Mediciner)	dto		
7	Schmid, Ober-Laz.Geh.	Familienwohnung in der Caserne (bei der XII. Comp.) Dienst im Lazareth: Dispensieranstalt Nachtwachen	erkrankte an leichtem Typhus am 2. Februar (geheilt 24. Febr.)	

Temperatur, Windrichtun

(bei 14-tägiger

November 1876. December 1876.

20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 2

Temperatur in Celsius°

20 15 10 5 0 5 10 15

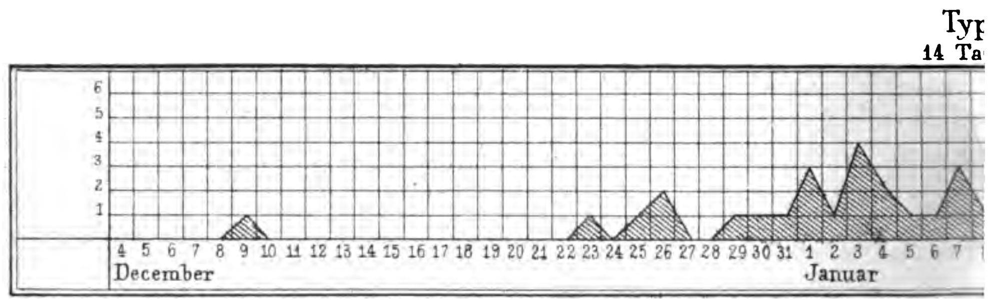
19 18 17 16 14 13 12 11 9 8 7 6 4 3 2 1 1 2 3 4 6 7 8 9 11 12 13 14

Wind-R

Nord *NO* *Ost* *SO* *Süd* *SW* *West* *NW*

Typ

14 Ta



und Typhus-Erkrankungen. **Taf. II.**

Incubationsdauer)

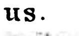
Januar 1877.

26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

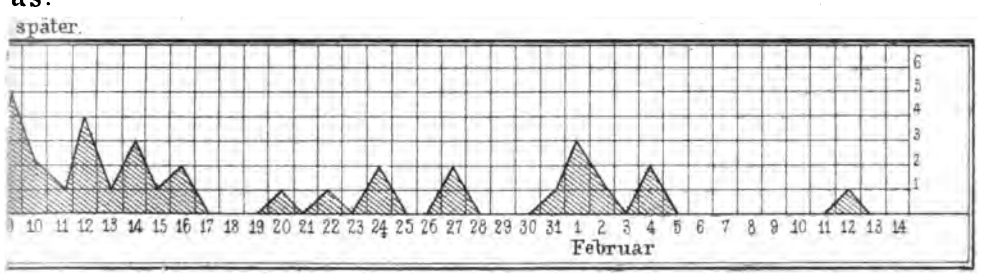
chtung.

N NO O SO S SW W NW

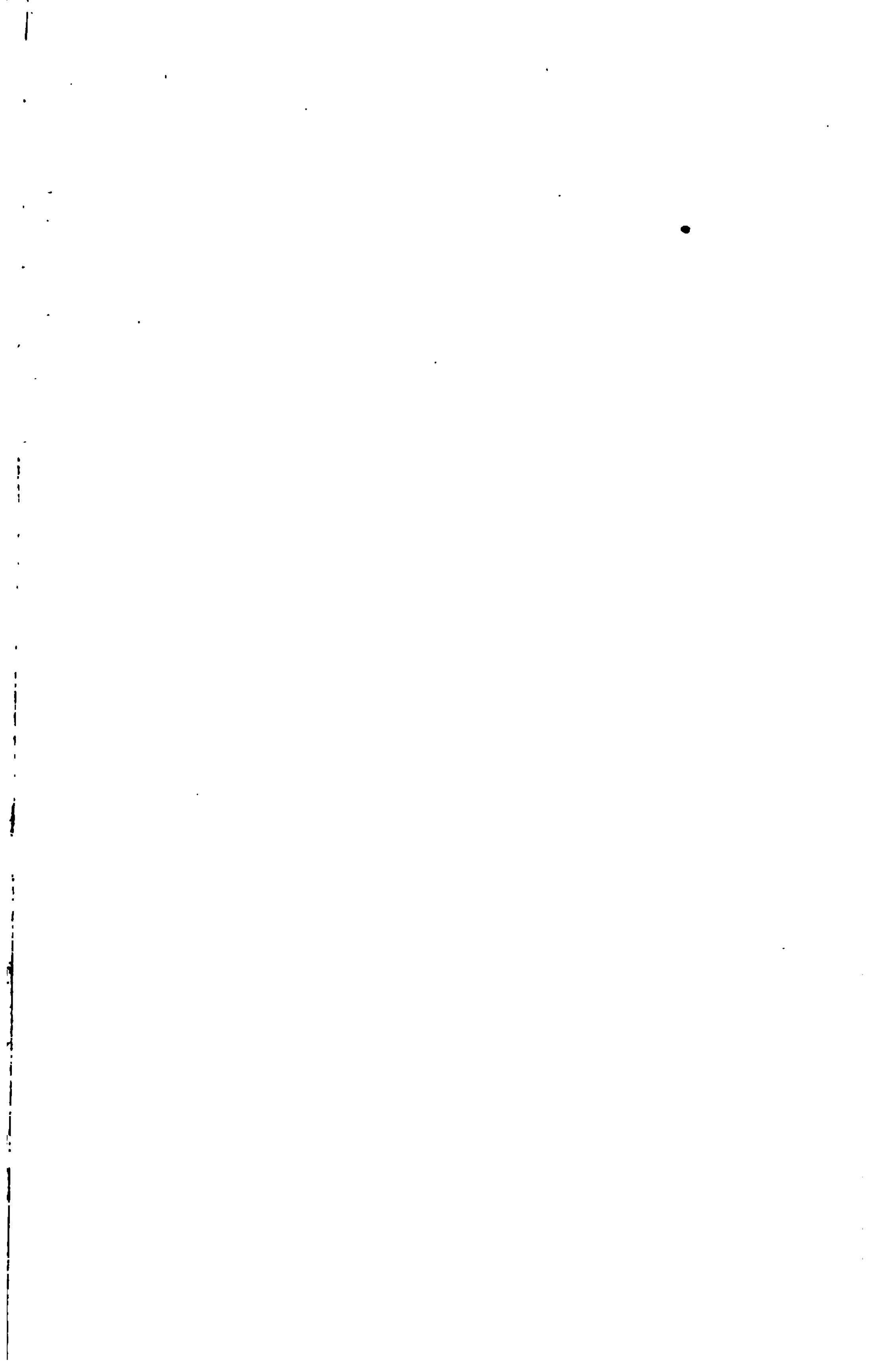


us.

später.







P

der Königl. Infanteriekaserne

Neckar

Der kleine Wörth

Der mittlere Wörth

Beim Esslinger Zaun

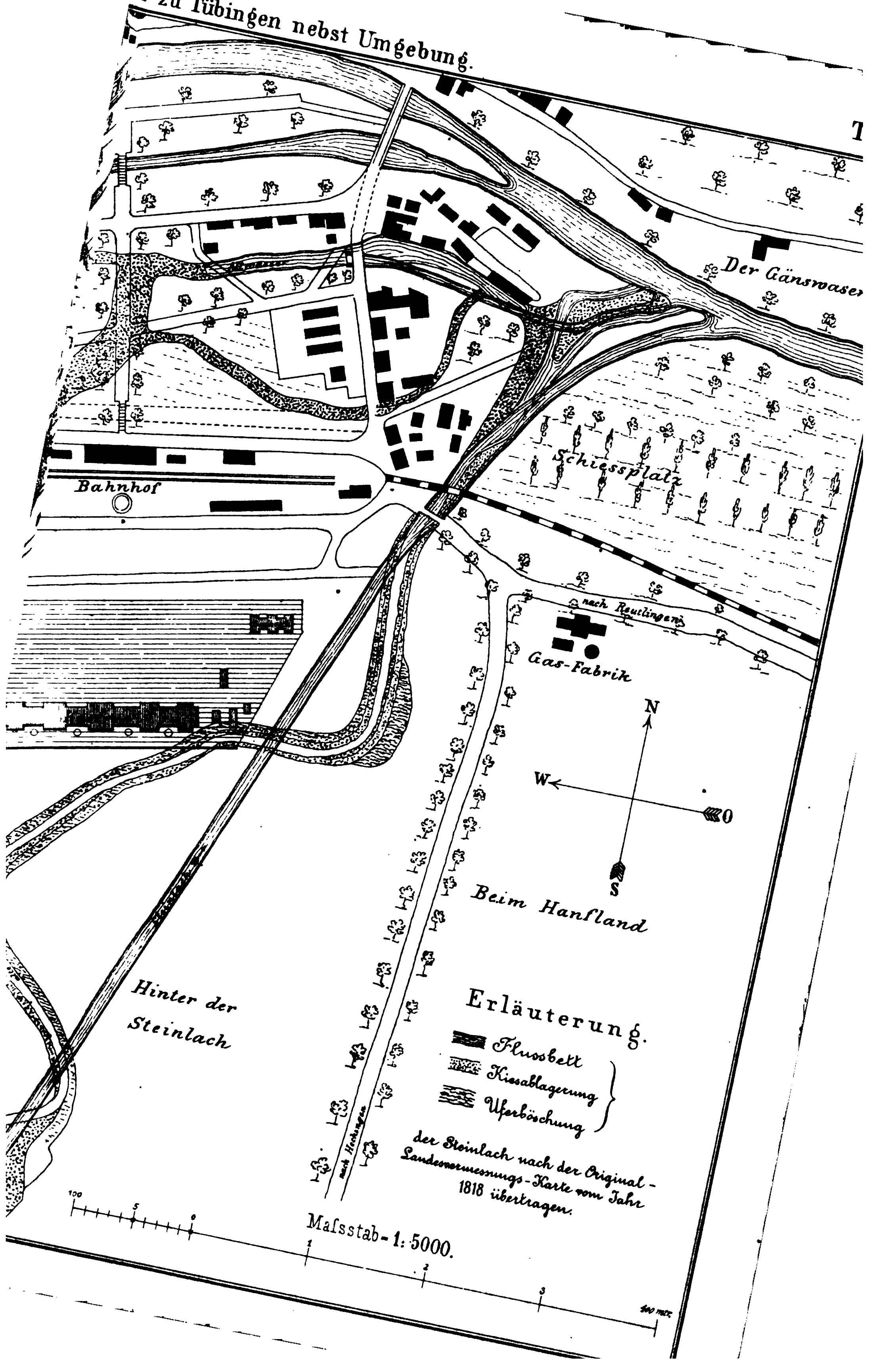
Mühlbach

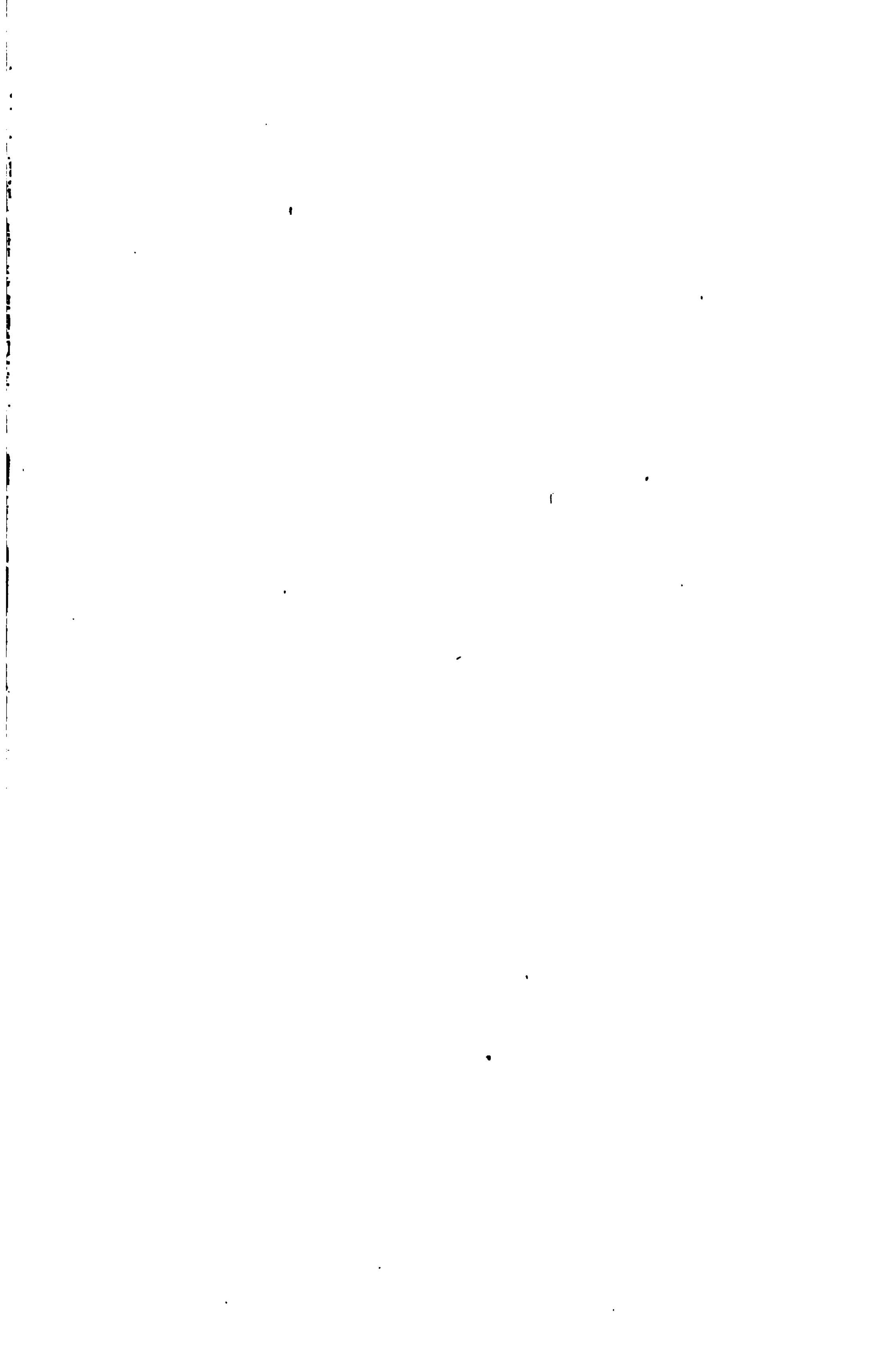
Landgraben

Jm Stadtweg

Jn

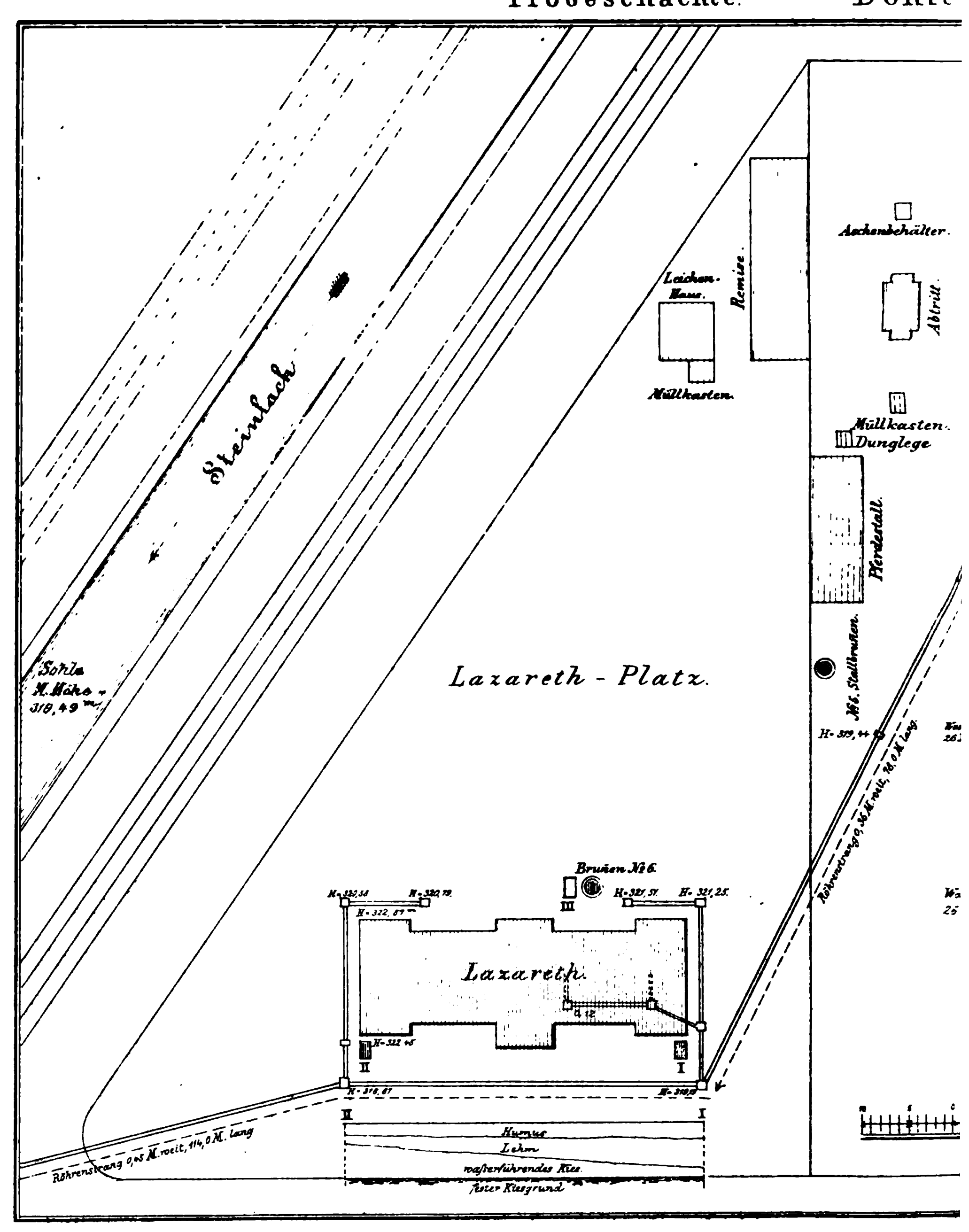
alten


zu Tübingen nebst Umgebung.
Der Gänswaser
Bahnhof
Schiessplatz
nach Reutlingen
Gas-Fabrik
N
W
O
S
Beim Hanfland
Hinter der
Steinlach
nach Hechingen
Erläuterung.
Flussbett
Kiesablagerung
Uferböschung
der Steinlach nach der Original-Landesvermessungs-Karte vom Jahr 1818 übertragen.
Mafsstab - 1: 5000.
100
5
0
1
2
3
400 mtr.



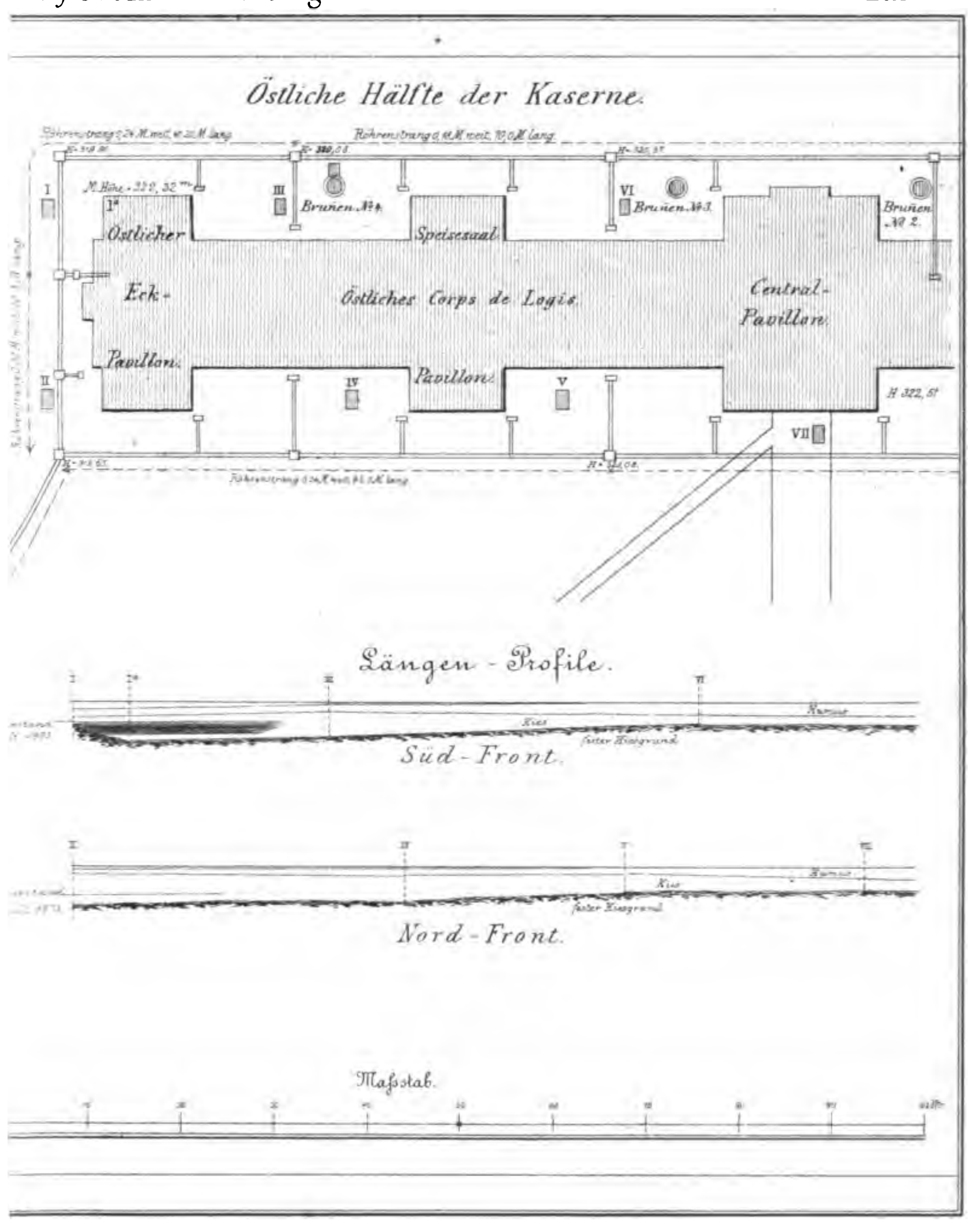
Situati

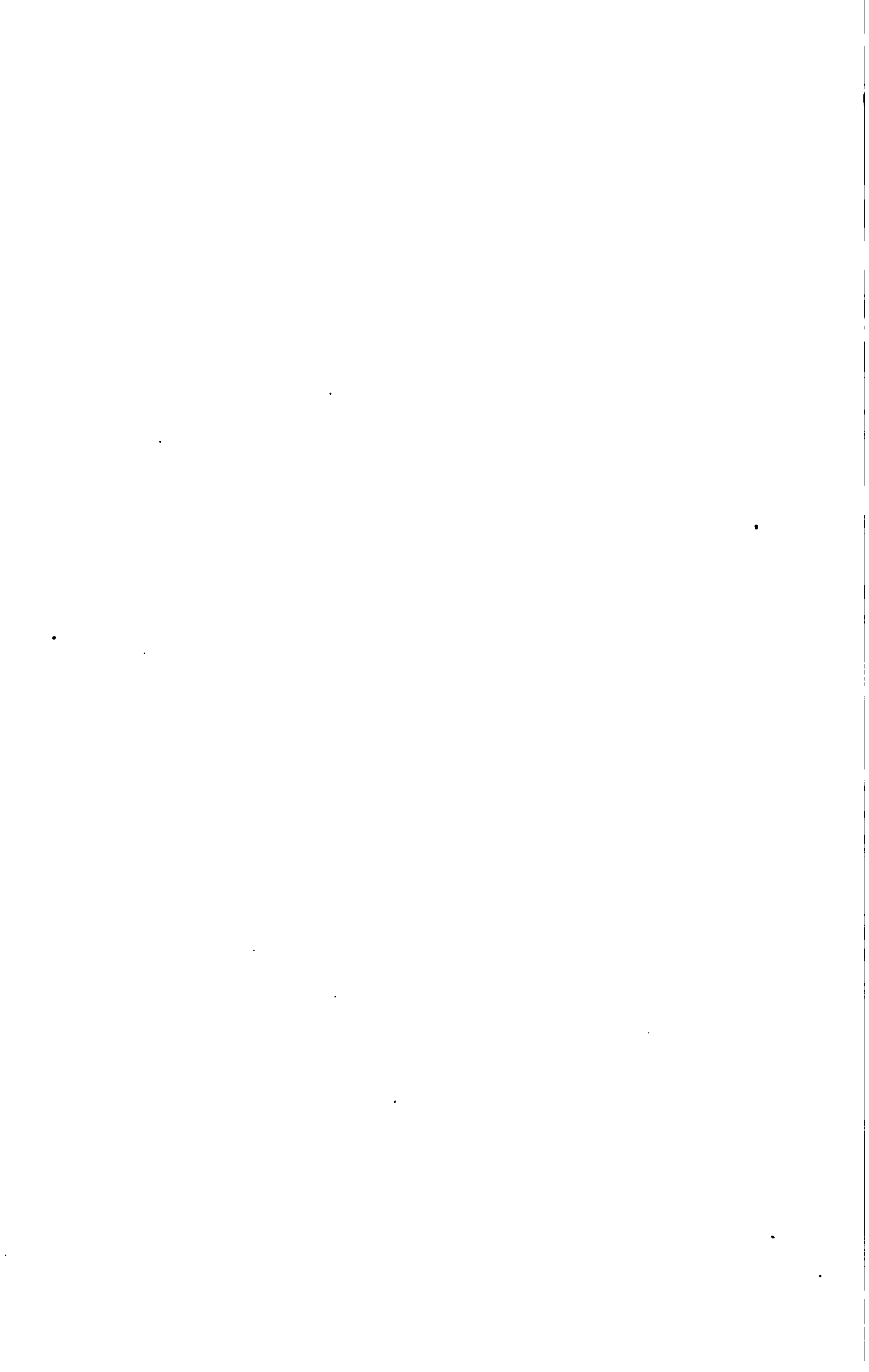
Probeschächte. Dohle

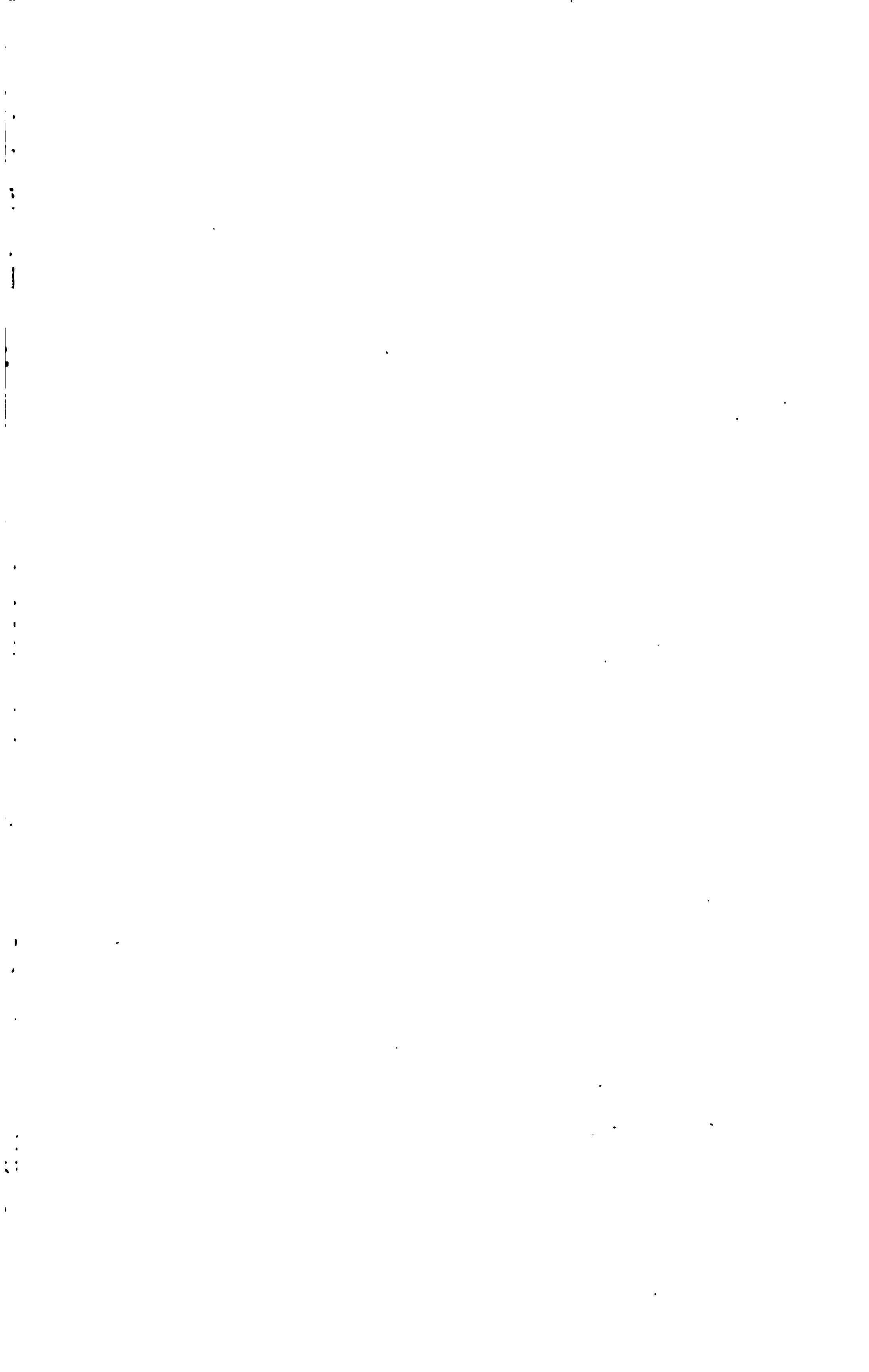


…nsplan.

…-System. Längen-Profile. **Taf. IV.**

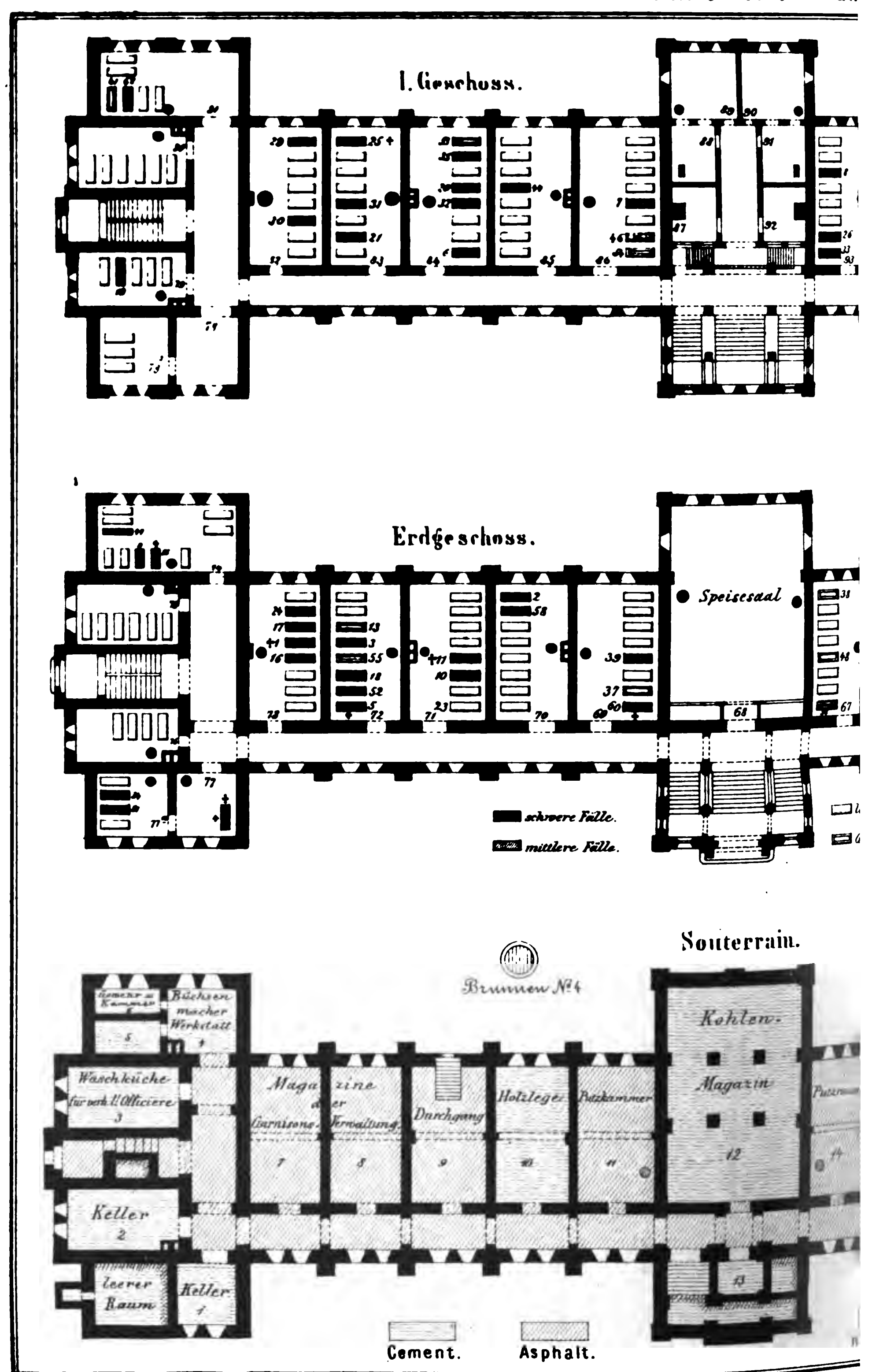


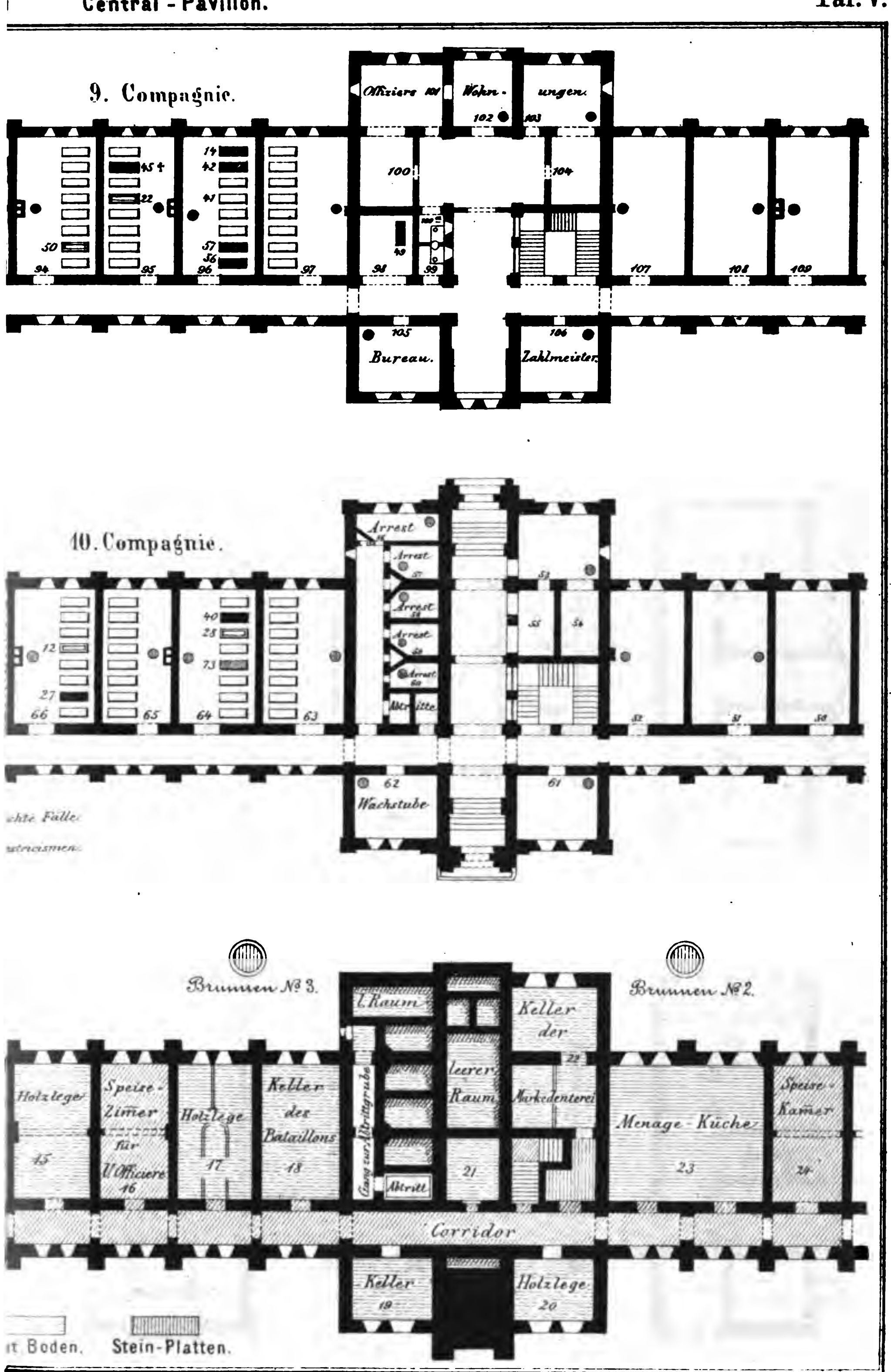


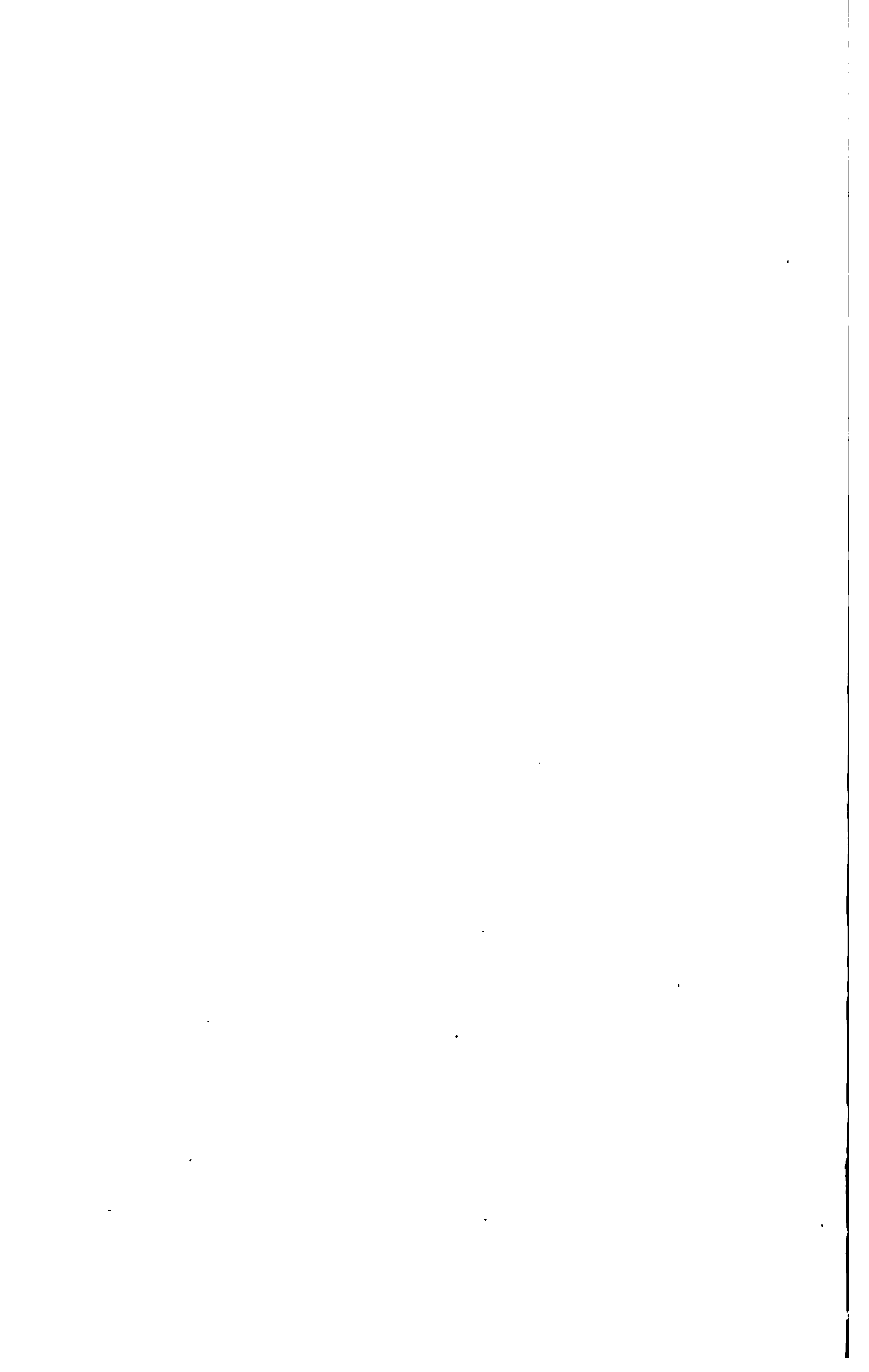


Kas

östliche Hälfte un

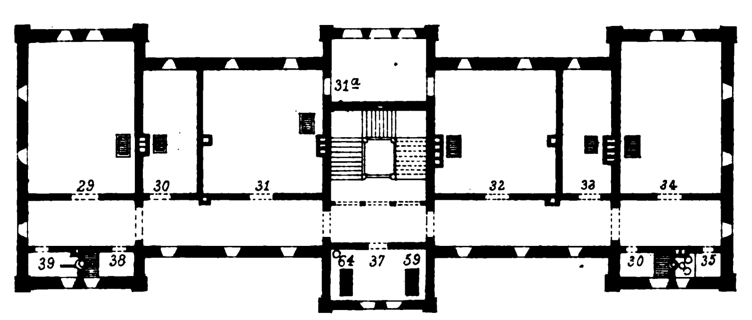



9. Compagnie.
Offiziers 101
Wohn-
ungen.
102
103
100
104
Bureau.
105
Zahlmeister.
106
94
95
96
97
98
99
107
108
109
10. Compagnie.
Arrest
Wachstube
62
61
66
65
64
63
Brunnen No. 3.
Brunnen No. 2.
I. Raum
Keller der Markedenterei
leerer Raum
Holzlege 15
Speise-Zimer für U. Officiere 16
Holzlege 17
Keller des Bataillons 18
Gang zur Abtrittgrube
Abtritt
21
22
Menage-Küche 23
Speise-Kamer 24
Corridor
Keller 19
Holzlege 20
Boden.
Stein-Platten.

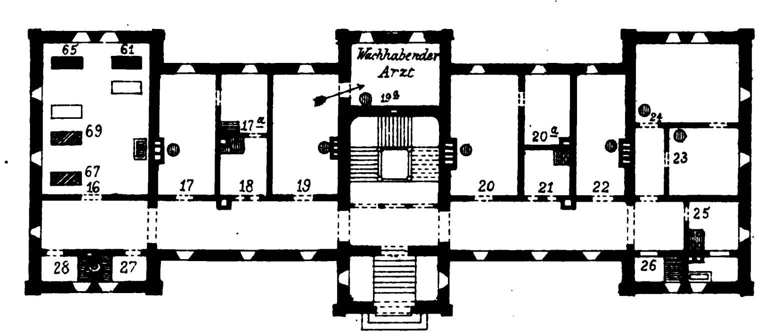


Taf. VI.

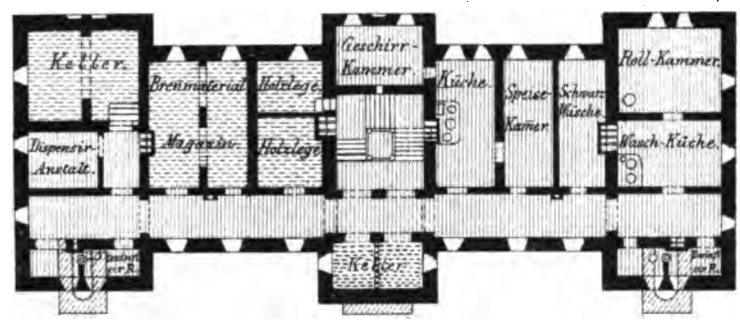
Lazareth.



I. GESCHOSS.



PARTERRE.



SOUTERRAIN.

Maßstab = 1 : 400.

10 5 0 10 20 30 meter

schwere Fälle. leichte Fälle.

mittlere Fälle. Gastricismen.

nat. Boden. Stein-Platten.

